

University of Groningen

Chondropathia patellae

Rijnks, Johannes

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1976

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Rijnks, J. (1976). Chondropathia patellae. [S.l.]: [S.n.].

Copyright

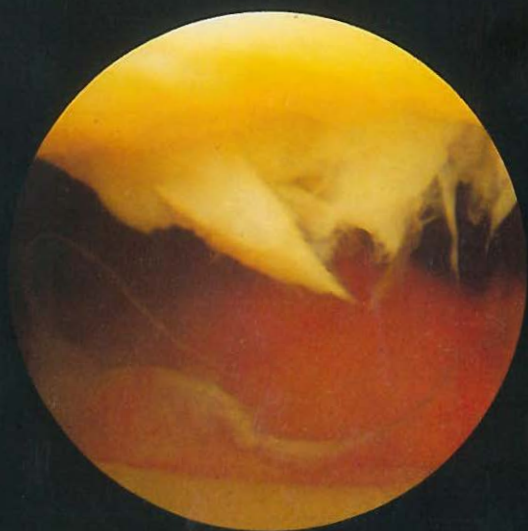
Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

chondropathia patellae



J. Rijnks

CHONDROPATHIA PATELLAE

STELLINGEN

1

Bij de operatieve behandeling van een habituele subluxatie of luxatie van de patella verdient op volwassen leeftijd de tuberositasverplaatsing volgens Roux de voorkeur.

2

De congenitale idiopathische klompvoet berust op een luxatie of subluxatie van het talonaviculaire gewricht; alle andere afwijkingen zijn secundair.

3

De bekkenosteotomie volgens Chiari is een waardevolle aanwinst bij de behandeling van de volwassen patiënt met heupdysplasie.

4

Indien bij de behandeling van een Achillespeesruptuur een adaptatie van de peesuiteinden kan worden bereikt, kan na genezing zelfs topsport worden hervat.

5

De mededeling van de zwangere vrouw dat zij minder kindsbewegingen voelt, dient door de behandelend arts of verloskundige niet te lichtvaardig opgevat te worden.

6

De afsluiting van de neusholte ten opzichte van de mondholte moet worden beschouwd als een constrictiemechanisme, waarin verschillende spieren met een dubbele innervatie via de nervus facialis en de plexus pharyngeus een bijdrage leveren.

Meisjes met een viriliserende bijnierhyperplasie tonen intra-uterien geen versnelde skeletrijping — een opvallend verschijnsel, dat onvoldoende is onderzocht.

De veronderstelling dat onderpoolvaten een belangrijke rol spelen bij het ontstaan van een primaire hydronephrose, is niet juist.

Het is van belang dat, behalve de behandelende artsen, ook de epilepsiepatiënt zelf op de hoogte is van de interactie die kan optreden tussen orale anticonceptiva en anti-epileptica.

Als toegang bij haemodialyse verdient, wanneer de standaard arterioveneuze fistels aan de onderarm hebben gefaald, de bovine graft in de onderarm de voorkeur boven welke constructie dan ook aan de vaten in de lies of het bovenbeen.

Bij kinderen met ventrikulo-atriale drainage van de liquor, die regelmatig terugkerend het beeld van een luchtweginfectie tonen, moet in de eerste plaats worden gedacht aan longembolieën ten gevolge van trombosering rond de cardiale drain.

Een scherp zeiljacht, bedoeld voor de Nederlandse wateren, dient te zijn uitgerust met een kielmiddenzwaard.

RIJKSUNIVERSITEIT TE GRONINGEN

CHONDROPATHIA PATELLAE

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN HET DOCTORAAT IN DE GENEESKUNDE
AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE GRONINGEN
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS DR. M. J. JANSSEN
IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN OP WOENSDAG 8 SEPTEMBER 1976
DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

JOHANNES RIJNKS
geboren te Leeuwarden

PROMOTOR : PROF. DR. M. J. KINGMA
CO-PROMOTOR : PROF. DR. Ph. J. HOEDEMAEKER
CO-REFERENT : DR. C. J. P. THIJN
CO-REFERENT : DR. P. F. A. MARTINEZ-MARTINEZ

Aan Fennechiena
Aan mijn ouders

De in dit proefschrift beschreven patiënten werden behandeld in de Afdeling Orthopaedie (hoofd: Prof. Dr. M. J. Kingma) van de Kliniek voor Heelkunde (hoofd: Prof. Dr. P. J. Kuijjer) van het Academisch Ziekenhuis te Groningen. De röntgenfoto's werden gemaakt in de Afdeling Radiodiagnostiek (hoofd: Dr. C. J. P. Thijn) van het Academisch Ziekenhuis te Groningen. De statistische adviezen en berekeningen betreffende de gegevens van de patiënten zijn afkomstig van de Heren L. Th. van der Weele en T. Wierstra beiden verbonden aan het rekencentrum van de Rijksuniversiteit te Groningen. De Heer R. Houtman verzamelde de vele statussen die voor het onderzoek noodzakelijk waren.

Het onderzoek naar de morphologie van het patellakraakbeen werd verricht in het Pathologisch Anatomisch Laboratorium der Rijksuniversiteit te Groningen (hoofd: Prof. Dr. Ph. J. Hoedemaeker). Hierbij werd veel hulp ondervonden van de Heren L. Kop en C. Baarveld. De statistische adviezen en berekeningen van dit onderzoek zijn afkomstig van Ir. Chaja Idelovici van de werkgroep Klinische Methodologie van de Kliniek voor Heelkunde.

De studie van de factoren van invloed op de belasting van het patellofemorale gewricht werd verricht in het Laboratorium voor Anatomie en Embryologie der Rijksuniversiteit te Groningen (hoofd: Prof. Dr. A. G. de Wilde). Onmisbare hulp werd hierbij verkregen van de collegae Drs. M. P. Carpentier Alting en Drs. B. Hillen. De Heer H. van Weerden maakte de röntgenfoto's. De statistische adviezen en berekeningen van dit onderzoek zijn afkomstig van Prof. Dr. W. Schaafsma, Dr. J. N. Kalma en Drs. E. F. F. Botta, allen verbonden aan het Mathematisch Instituut van de Rijksuniversiteit te Groningen.

De foto's werden vervaardigd door de Heren M. J. Martens, A. Huizer en Th. Hersevoort van de Afdeling Medische Fotografie en de Heer H. van der Zwaag van het Radiologisch Instituut. De tekeningen werden vervaardigd door de Heer D. Elzinga van het Pathologisch Anatomisch Laboratorium.

Mevrouw J. Redeker-de Boer en Mevrouw U. Bosma verzorgden een groot gedeelte van het typewerk. Mevrouw G. H. Ferwerda verzamelde de aangevraagde literatuur.

Drs. T. van den Hock gaf vele adviezen omtrent de Nederlandse Taal. De Engelse vertaling van de Samenvatting en Conclusies was in handen van Mevrouw C. E. de Boer-van der Sluis.

De uitgave van dit proefschrift werd mede mogelijk gemaakt door financiële steun van het Studiefonds Orthopaedische Afdeling Academisch Ziekenhuis Groningen.

TEN GELEIDE

Het verschijnen van dit proefschrift geeft mij de gelegenheid allen te bedanken die hebben bijgedragen aan mijn opleiding tot arts en aan de totstandkoming van deze dissertatie.

Mijn ouders, die mij in de gelegenheid hebben gesteld een academische opleiding te volgen, ben ik diepe dankbaarheid verschuldigd. Hun warme belangstelling is mij steeds tot grote steun geweest.

Hooggeleerde Kingma, hooggeachte promotor, hooggeachte leermeester, U hebt Uw kwaliteiten als leermeester ten volle aan mij besteed en daarvoor ben ik U zeer dankbaar. Voor de plezierige wijze waarop U de totstandkoming van deze dissertatie begeleidde en voor de vriendschappelijke sfeer van onze vele besprekingen ben ik U zeer erkentelijk.

Hooggeleerde Hoedemaeker, hooggeachte co-promotor, voor de vele nuttige suggesties gedaan tijdens de voorbereiding van dit proefschrift ben ik U dank verschuldigd. Met Uw opbouwende kritiek leverde U een grote bijdrage. Dat U bereid was als co-promotor op te treden waardeer ik zeer.

Zeergeleerde Thijn, Uw grote ervaring en kennis van het röntgenonderzoek van de knie zijn mij tot grote steun geweest. De vele gesprekken die ik met U mocht hebben, hebben mijn inzicht in de mogelijkheden van het röntgenonderzoek verdiept.

Zeergeleerde Martinez-Martinez, U ben ik zeer erkentelijk voor de prettige wijze waarop U een deel van het manuscript met mij hebt willen doornemen.

Hooggeleerde Kuijjer, ik heb het als een groot voorrecht ervaren de basisopleiding algemene Heelkunde onder Uw leiding te hebben ontvangen.

Zeergeleerde Eikelaar, beste Harry, ik heb kunnen profiteren van jouw ervaring en kennis van de arthroscopie. Daarvoor ben ik je zeer erkentelijk.

Waarde collegae assistenten, U wil ik graag mijn waardering en dank betuigen voor de vriendschap en goede samenwerking welke ik van U allen mocht ontvangen.

Mijn vriend Dr. Carl W. L. Rogge, wiens plotselinge dood mij ten eerste heeft geschokt, heeft vanaf het begin mijn onderzoek begeleid. Hij beschikte over de grote

gaven en de ruime kennis die nodig zijn om een beginnende onderzoeker op het juiste spoor te zetten. De voortreffelijke samenwerking met een goed mens zal ik mij altijd herinneren.

Lieve Fennechiena, jouw belangstelling en daadwerkelijke hulp bij de totstandkoming van dit proefschrift kan moeilijk overgewaardeerd worden. Dat je zoveel typewerk hebt kunnen verzorgen dwingt grote bewondering af en jou komt hiervoor mijn oprechte dank toe.

INHOUD

Hoofdstuk I	Inleiding	1
I.1.	Inleiding	1
I.2.	Historisch overzicht	1
I.3.	Nomenclatuur	4
I.4.	Gebruikte terminologie	5
I.5.	Doelstelling en opzet	5
Hoofdstuk II	Anatomie en fysiologie van het patellofemorale gewricht	7
II.1.	Het femur	7
II.2.	De patella	8
II.3.	Het strekapparaat van de knie	10
Hoofdstuk III	Het gewrichtskraakbeen	12
III.1.	Histologie	12
III.2.	De voeding van het kraakbeen	14
III.3.	De eigenschappen van het kraakbeen	15
III.4.	Herstel van kraakbeendefecten	16
III.5.	De pathologie van het gewrichtskraakbeen	17
5.1.	Chondropathie	17
5.2.	Arthrosis deformans	18
5.3.	De etiologie en de pathogenese van de kraakbeenlaesies	19
5.3.1.	Een breuk van collagene vezels	20
5.3.2.	Drukverhoging en immobilisatie	20
5.3.3.	Slijtage	21
5.3.4.	Een beschadiging op enzymatische basis	21
5.3.5.	Een stoornis in de mucopolysacchariden stofwisseling	22
5.3.6.	Veroudering	22
5.3.7.	Voedingsstoornissen	23
III.6.	Samenvatting	23
Hoofdstuk IV	Biomechanica	26
IV.1.	Wrijving en smering	26
IV.2.	De belasting van het patellofemorale gewricht	29

IV.3.	Experimenteel onderzoek naar het effect van de operatie volgens Maquet	35
3.1.	Opstelling en uitvoering	35
3.2.	De resultaten	38
3.3.	Bespreking resultaten, conclusies	44
Hoofdstuk V	Frequentie en morphologie van de chondropathie van de patella	47
V.1.	Literatuuroverzicht	47
V.2.	Overzicht van het voorkomen van een chondropathie van de patella bij eigen patiënten	38
V.3.	De morphologie van het patellakraakbeen bij 79 post-mortale onderzoeken	51
3.1	De leeftijd	52
3.2.	Linker of rechter knieschijf	52
3.3.	Het geslacht	53
3.4.	Breedte, lengte en dikte van de patella	53
3.5.	Het macroscopisch aspect van het kraakbeen	53
3.6.	De verhouding tussen de breedte van het mediale en van het laterale gewrichtsvlak van de patella	60
3.7.	Het aantal te onderscheiden facetten aan het mediale en laterale gewrichtsvlak van de patella	61
3.8.	Conclusie	63
Hoofdstuk VI	De methode van het onderzoek	64
VI.1.	Inleiding	64
VI.2.	De patiëntengroepen	65
VI.3.	De bewerking van de gegevens	67
Hoofdstuk VII	De symptomatologie en diagnostiek van de chondropathia patellae	69
VII.1.	De algemene anamnese	69
1.1.	Leeftijd	69
1.2.	Geslacht	70
1.3.	Beroep, sport	71
1.4.	Erfelijkheid, familiair voorkomen	71
1.5.	Dubbelzijdigheid	72
1.6.	Een knietrauma	72
1.7.	Duur van de klachten	73
1.8.	Conclusie	74
VII.2.	De speciële anamnese	75
2.1.	Pijn	75

2.2.	Doorzakken, onzeker gevoel in de knie	76
2.3.	Slotverschijnselen	76
2.4.	Zwelling van de knie	76
2.5.	Kraken van de knie	76
2.6.	Eigen patiënten	78
2.7.	Conclusie	79
VII.3.	Het speciële onderzoek	79
3.1.	Het provoceren van pijn	79
3.2.	Het aantonen van onregelmatigheden van het gewrichtsvlak	82
3.2.1.	Crepitatie	82
3.2.2.	Onregelmatigheden van het kraakbeenoppervlak van de knie- schijf	83
3.2.3.	Eigen patiënten	83
3.2.4.	Conclusie	83
3.3.	De begeleidende symptomen	83
3.3.1.	Hydrops	83
3.3.2.	Atrofie van de musculus quadriceps femoris	84
3.3.3.	Het vibratiegevoel	84
3.3.4.	Eigen patiënten	84
3.4.	Het onderzoek gericht op predisponerende factoren	84
3.4.1.	De beweeglijkheid van de patella	84
3.4.2.	Het bewegingstraject van de patella bij flexie	85
3.4.3.	De plaats van de tuberositas tibiae	85
3.4.4.	Een genu valgum	85
3.4.5.	Het subluxatiegevoel	85
3.4.6.	Eigen patiënten	86
VII.4.	Het patella syndroom	86
VII.5.	Het röntgenonderzoek	89
5.1.	Het röntgenonderzoek zonder contrastvloeistof	89
5.1.1.	De opname in voorachterwaartse richting	89
5.1.2.	De opname in zijdelingse richting	90
5.1.3.	De poortopname	92
5.1.4.	De tangentiële opname	92
5.1.5.	Conclusie	94
5.2.	Het röntgenonderzoek met contrastvloeistof	95
VII.6.	Arthroscopie en arthrotomie	100
VII.7.	De differentiële diagnostiek	103
7.1.	Meniscuslaesie	103
7.2.	Osteochondritis dissecans	104
7.3.	Bandlaesies	105
7.4.	Subluxaties of luxaties van de knieschijf	105

Hoofdstuk VIII	De etiologie van de chondropathia patellae	106
VIII.1.	Overzicht van de etiologie	106
VIII.2.	Exogeen	107
2.1.	Het directe letsel van de knieschijf	107
2.2.	Overbelasting	109
2.3.	Fracturen van onder- of bovenbeen	109
VIII.3.	Endogeen	109
3.1.	De dysplasie van de patella	110
3.1.1.	Een afwijkende bouw van de gewrichtsvlakken	110
3.1.2.	Een patella partita	116
3.2.	De dysplasie van de femurcondylen	117
3.2.1.	Een afwijkende bouw van de facies patellaris femoris	117
3.2.2.	De mediale richel	118
3.3.	De patella alta	119
3.4.	De patella infera	120
3.5.	Een verhoogde beweeglijkheid naar lateraal van de knieschijf	121
3.6.	Een verhoogde druk in het laterale gewrichtscompartiment van het patellofemorale gewricht	125
3.7.	De onderlinge samenhang van de dysplastische kenmerken van het patellofemorale gewricht	127
VIII.4.	Geslacht en dysplasie	128
VIII.5.	Pijn en dysplasie	128
VIII.6.	Trauma en dysplasie	128
VIII.7.	De niet mechanische beschadiging van het patella kraakbeen	129
VIII.8.	Samenvatting en conclusies	130

Hoofdstuk IX	De therapie van de chondropathia patellae	133
IX.1.	De conservatieve therapie	133
IX.2.	De chirurgische therapie	137
2.1.	Chirurgische therapie die direct de gevonden chondropathie betreft	137
2.1.1.	Chondrectomie	137
2.1.2.	De patella plastiek	146
2.1.3.	Patellectomie	148
2.1.4.	De patella prothese	149
2.2.	Chirurgische therapie bedoeld om de oorzaak van de chondropathie weg te nemen	150
2.2.1.	Verhinderen van een lateralisatie van de patella	150
2.2.2.	Naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae	158
2.2.3.	Excisie van de mediale richel	161

IX.3.	Conclusie	161
Hoofdstuk X	Samenvatting en conclusies	163
X.1.	Samenvatting	163
X.2.	Conclusies van het onderzoek	168
	Summary and conclusions	174
	Literatuur	183

Hoofdstuk I

INLEIDING

I.1. Inleiding

Normaal gewrichtskraakbeen is blauwig/wit van kleur, heeft een glad en glanzend oppervlak en voelt vast elastisch aan. Bij een arthroscopie of een arthrotomie van het kniegewricht worden dikwijls veranderingen van het kraakbeen van de knieschijf gevonden. Dit kraakbeen is dan zacht, fissuren en zelfs ulceraties kunnen aanwezig zijn.

Deze afwijkingen worden vooral op oudere leeftijd gevonden, maar ze worden ook vaak waargenomen op jeugdige leeftijd.

Een arthroscopie maakt het mogelijk op een eenvoudige en weinig belastende wijze het gehele kniegewricht te inspecteren. De laatste jaren werden in onze kliniek vele arthroscopieën verricht, waarbij het ons opviel hoe vaak deze afwijkingen van het patellakraakbeen aanwezig waren en hoe vaak dit de enige afwijkingen waren die in het kniegewricht werden gevonden.

Deze waarneming riep vele vragen op. Wat is bijvoorbeeld de betekenis van deze afwijkingen van het patellakraakbeen voor het ontstaan van de klinische verschijnselen. Dikwijls bestond er een sterke discrepantie tussen de afwijkingen en het klinische beeld en vaak werd de diagnose dan ook pas gesteld bij arthroscopie of arthrotomie. Ook de kennis omtrent het ontstaan van deze kraakbeenafwijkingen liet te wensen over.

Het voornaamste doel van deze studie is dan ook de klinische symptomen te beschrijven en na te gaan hoe op basis hiervan de diagnose, afwijkingen van het patellakraakbeen, kan worden gesteld. Ook zal de etiologie en pathogenese worden aangegeven. Tenslotte zal een advies over de therapie worden geformuleerd.

I.2. Historisch overzicht

Büdingen (1906, 1908) beschreef als eerste veranderingen van het patellakraakbeen. Hij vermeldde de operatiebevindingen bij 26 patiënten bij wie hij uitsluitend afwijkingen van het patellakraakbeen vond, het kraakbeen was zacht en vertoonde

fissuren. Soms vond hij ook kraakbeenafwijkingen aan de tegenoverliggende femurcondylen. Als oorzaak beschouwde hij een trauma van de knieschijf. Twee van zijn patiënten werden geopereerd direct na een trauma; bij één van hen vond hij een subchondraal haematoom. Ook het aspect van de kraakbeenlaesies, de diepe scherpe fissuren, was voor hem een aanwijzing voor een traumatische oorzaak. Crepitatie noemde hij een belangrijk klinisch symptoom. De therapie bestond uit excisie van het beschadigde kraakbeen.

Aan deze twee artikelen van Büdinger werd nauwelijks aandacht besteed. Ludloff beschreef in 1910 het ziektebeeld bij een meisje van 15 jaar. Hij vond bij haar een stervormige laesie van het patellakraakbeen. Excisie van het beschadigde kraakbeen deed de klachten verdwijnen. Axhausen (1922) noemde het beeld bij een studie over arthrosis deformans. Ook hij was van mening dat een trauma de oorzaak is, waardoor het kraakbeen zou scheuren en het beeld van fissuren zou ontstaan.

De eerste publicatie buiten Duitsland verscheen in 1928 van de Zweed Aleman. Hij vermeldde zijn ervaringen bij 220 knie-operaties waarbij in 30% van de gevallen afwijkingen van het patellakraakbeen bestonden. Al zijn patiënten waren militairen van ongeveer 20 jaar oud. Pijn en crepitatie waren de belangrijkste symptomen. De therapie bestond ook hier uit excisie van het aangedane kraakbeen. Ook Aleman nam aan dat een trauma de oorzaak is, hoewel bij verscheidene patiënten dit anamnestic niet was aan te tonen.

Burckhardt (1924, 1930) wees op het ontbreken van sensibele zenuwen in het kraakbeen, een contusie zou hierdoor niet worden bemerkt. Ook Fründ (1926) veronderstelde een uitsluitend traumatische genese. Maar Karlsson (1939) die 62 patiënten onderzocht onder wie 20 die reeds eerder geopereerd waren door Aleman, kon niet bevestigen dat steeds een trauma als oorzaak mocht worden verondersteld. Ook Hinricsson (1939) kon bij een onderzoek van 604 patiënten waarbij hij de klinische criteria van Aleman gebruikte voor het stellen van de diagnose slechts in 2/3 van de gevallen een traumatische genese aannemelijk maken.

Kulowski die in 1933 het eerste artikel over dit onderwerp in de Engelse taal publiceerde, veronderstelde, hoewel hij uiteindelijk een trauma als oorzaak aannam, dat predisponerende factoren een belangrijke rol spelen.

Wiberg (1941) onderzocht de congruentie tussen de gewrichtsvlakken van het patellofemorale gewricht. Hij verrichtte een uitvoerige studie over de bouw van de femurcondylen en de patella. Op basis hiervan kon hij aantonen dat bij een afwijkende bouw vooral het mediale gewrichtsvlak van de patella sterk werd belast.

Ficat (1973) beschreef de neiging tot lateralisatie van de knieschijf waardoor een hoge belasting in het laterale gewrichtscompartiment van het patellofemorale gewricht ontstaat. Deze kan aanleiding geven tot een beschadiging van het kraakbeen.

Andere oorzaken die werden genoemd waren: een subluxatie van de knieschijf (Spray en Ghormley 1950), een patella alta (Fürmaier 1953) en een patella partita (Sutro 1946).

Outerbridge (1961) wees nog op een andere mogelijkheid. Hij beschreef een verhoogde rand op de overgang van het femur naar het mediale deel van de facies patellaris femoris. Hij veronderstelde dat het mediale gewrichtsvlak van de patella bij flexie van de knie hier overheen zou wrijven, waardoor een beschadiging van het kraakbeen ontstaat.

In de recente literatuur wordt steeds aangenomen dat de veranderingen van het kraakbeen het gevolg zijn van een combinatie van factoren (Henssge 1962, Kellerman 1965, De Palma 1958, Rey 1961, Bentley 1970, Ficat 1970, 1973, Bandi 1972, Outerbridge 1975, Insall 1976).

Vele auteurs wezen op de overeenkomst van deze afwijkingen van het patella-kraakbeen en de beelden gevonden bij een arthrosis deformans. Låwen (1925) vermeldde de resultaten van een onderzoek post-mortem. Vooral op hogere leeftijd vond hij frequent afwijkingen van het patellakraakbeen. Hij wees hierbij op de dikwijls aanwezige synovitis die hij als secundair aan de kraakbeenveranderingen beschouwde. Heine (1926) vond bij een soortgelijk onderzoek de meest ernstige kraakbeenafwijkingen in het kniegewricht, vooral de knieschijf bleek vroegtijdig te zijn aangetast. Silfverskiöld (1938) kon dit bevestigen. Ook Øwre (1936) vond bij 124 sectiepreparaten zeer frequent kraakbeenafwijkingen, boven de 40 jaar waren deze vrijwel steeds aantoonbaar.

De gevonden afwijkingen van het kraakbeen laten zich als volgt omschrijven. In het beginstadium is het kraakbeen wat gelig van kleur en iets boven de omgeving verheven. Later treden fissuren op en kunnen delen van het kraakbeen loslaten zodat het subchondrale bot bloot komt te liggen. Ook het bot toont dan veranderingen, het wordt harder, exophyten verschijnen en tenslotte komt het beeld overeen met dat wat bij een arthrosis deformans wordt gevonden (Øwre 1936, Hirsch 1944, Wiles 1956, Freeman 1973). Microscopisch valt een veranderde reactie op kleuring op hetgeen berust op een afname van het chondroïne zwavelzuur (Ficat 1973, Freeman 1973).

Voor de diagnostiek wordt vooral de anamnese en onderzoek van belang geacht. Reeds Büdinger (1909) wees in dit verband op pijnklachten aangegeven ter hoogte van de knieschijf en crepitaties gevonden bij onderzoek. Röntgenonderzoek werd van minder belang geacht (Låwen 1925, Fründ 1926, Hilzensauer 1936, Silfverskiöld 1938, Bethge 1962). Anderen zoals Haglund (1923) en later ook Fürmaier (1953) daarentegen vonden röntgenonderzoek wel van belang; in de eerste stadia van de kraakbeenveranderingen vonden zij hiermee reeds afwijkingen. Vooral het werk van Wiberg (1941), Hugston (1968) en Ficat (1970, 1973) heeft de waarde van het röntgenonderzoek doen inzien. De tangentiële opname van de patella en het röntgenonderzoek met contrastvloei-stof geven een goede informatie voor de diagnostiek.

Toch bleek een arthrotomie meestal de enige methode om met zekerheid de afwijkingen te kunnen vaststellen. Kulowski wees in 1933 reeds op de mogelijkheid

van een arthroscopie, al heeft hij zelf geen ervaring. Ook Wiberg (1941) trachtte deze methode te gebruiken. In onze kliniek heeft Eikelaar (1975) de waarde van dit diagnostisch hulpmiddel aangetoond.

Conservatieve maatregelen werden als therapie aanbevolen (Karlsson 1940, Devas 1961, Bandi 1972). Hiernaast werd dikwijls ook een operatieve behandeling voorgesteld, meestal werd er gekozen voor een excisie van het aangedane kraakbeen (Büdinger 1933, Låwen 1929, Wiles 1956, 1960, Kellerman 1965). Volledige verwijdering van het kraakbeen tezamen met het subchondrale bot gevolgd door een plastiek van de membrana synovialis werd ook geadviseerd (Cave 1945). In ernstige gevallen werd soms een patellectomie aanbevolen (Oberniedermayr 1930, Bronitsky 1947, Bently 1970). Later werden ook therapeutische methoden beschreven die tot doel hebben de oorzaken die tot de kraakbeenveranderingen leiden weg te nemen (Viernstein 1969, Ficat 1973, Outerbridge 1964, Maquet 1967).

In de Nederlandse literatuur is weinig over deze veranderingen van het patella-kraakbeen geschreven. San Giorgi (1963) vermeldde deze pathologie als een belangrijke oorzaak voor pijn in de knie. Hij vond de aandoening vaak bij jonge vrouwen. Verbeek (1966) wees op de overeenkomst tussen de dysplasie van het heupgewricht die leidt tot een vroegtijdige arthrosis deformans en de dysplasie van het patello-femorale gewricht die eveneens leidt tot een vroegtijdige beschadiging van het kraakbeen. Ook Van Meel (1970) noemde deze overeenkomst. Kingma (1975) tenslotte gaf in een overzicht over kniepathologie aan in welke belangrijke mate deze kraakbeenveranderingen als een bron voor klachten moeten worden beschouwd.

I.3. Nomenclatuur

Büdinger noemde het door hem beschreven beeld 'traumatische Knorpelrisse'. De term chondromalacie werd in 1924 geïntroduceerd door König waarin hij door Aleman in 1928 werd gevolgd. Vele andere benamingen werden gebruikt: fissurale Knorpeldegeneration (Låwen 1925, Erb 1933), traumatische Chondropathie der Patella (Burckhardt 1930, Fründ 1939, Hilzensauer 1936, Oberniedermayr 1929), chondritis of the patella (Chaklin 1939), traumatic fibrillar degeneration (Herzmark 1937, Lieberman 1940), traumatic degeneration of articular cartilage (Soto Hall 1945), traumatic osteochondritis (Cox 1945) en hintere Patellarkontusion (Haglund 1926).

Vooraf de term chondromalacia patellae werd veel gebruikt (König 1928, Kulowski 1933, Hirsch 1944, Cave 1945, Felländer 1951, De Montmollin 1951, Lannin 1959, Bethge 1962, Viernstein 1969, Outerbridge 1961, Bentley 1970, Wilppula 1971, Bandi 1972, Cahors 1974).

De term chondropathia patellae werd veel minder vaak gekozen (Zohlen 1942, Scheuer 1953, Fürmaier 1953, Cauchoix 1966, Ficat 1970).

De term chondropathie is samengesteld uit het greekse chondros hetgeen kraakbeen betekent en pathie als achtervoegsel in de betekenis van ziekte. Deze term duidt de gevonden kraakbeenafwijkingen in ruime zin het best aan en laat de mogelijkheid van meerdere etiologische oorzaken open.

De naam chondromalacie kan beter gebruikt worden in zijn eigenlijke betekenis van zacht kraakbeen waarbij dus de eerste stadia van de gevonden kraakbeenveranderingen worden omschreven.

I.4. Gebruikte terminologie

Chondropathie: Veranderingen waarbij de normale structuur van het kraakbeen is verstoord; het kraakbeen is te zacht en toont meer of minder diepe fissuren of zelfs ulceraties.

Chondropathia patellae: Het ziektebeeld waarbij het patellakraakbeen veranderingen toont in de zin van een chondropathie al of niet gepaard gaande met klinische symptomen.

Arthrosis deformans patellofemorale gewricht: Kraakbeenveranderingen in de zin van een chondropathie van zowel patella als femurcondylen waarbij gedeeltelijk of volledig verlies van kraakbeen wordt gevonden tezamen met veranderingen van het subchondrale bot zoals sclerosering vorming van cysten en/of osteofyten.

I.5. Doelstelling en opzet

De in deze studie gestelde vragen kunnen als volgt worden omschreven:

1. Wat is de frequentie en de morfologie van de chondropathie van de patella?
2. Wat is de etiologie en pathogenese van de chondropathie van de patella?
3. Welke zijn en hoe ontstaan de klinische symptomen van de chondropathia patellae? Hoe is de relatie tussen de chondropathie en het klinische beeld? Welke zijn de diagnostische middelen voor het vaststellen van een chondropathie van de patella? Welke hiervan kunnen tevens behulpzaam zijn voor het aangeven van de etiologie van deze chondropathie?
4. Welke zijn de therapeutische richtlijnen die kunnen worden aangegeven bij een chondropathia patellae?

Bij de bestudering van bovengestelde vragen werd steeds gekozen voor de volgende opzet:

1. Een literatuurstudie. De hierdoor verkregen gegevens die relevant worden geacht voor de beantwoording van de gestelde vragen zullen worden vermeld.

2. Een beschouwing van de gegevens verkregen uit eigen onderzoek. Besproken zullen worden:
 - a. een studie van de belasting optredend binnen het patellofemorale gewricht bij een anatomisch preparaat (zie hoofdstuk IV).
 - b. een overzicht van de bevindingen bij 402 patiënten bij wie een inspectie van het patellofemorale gewricht werd verricht (zie hoofdstuk V).
 - c. een studie van het kraakbeen bij 79 post-mortem verwijderde knieschijven (zie hoofdstuk V).
 - d. een nauwkeurige analyse van de ziektegeschiedenissen van 187 patiënten met knieklachten (zie hoofdstuk VI, VII, VIII en IX).

Hoofdstuk II

ANATOMIE EN FYSIOLOGIE VAN HET PATELLOFEMORALE GEWRICHT

Achtereenvolgens zullen aan de hand van literatuurgegevens worden besproken de vorm en bouw van het femur, de patella en het kniekapsel. Dit voor zover van belang voor het patellofemorale gewricht. Het gewrichtskraakbeen zal in hoofdstuk III worden besproken.

II.1. Het femur

Het femur eindigt distaal in 2 condylen en is daar $2\frac{1}{2}$ maal zo breed als de schacht. Deze condylen dragen de gewrichtsvlakken die zowel met de tibia (facies tibialis femoris) als met de patella (facies patellaris femoris) articuleren. De facies patellaris femoris en de facies tibialis femoris lopen in elkaar over, hoewel in ongeveer 50% van de gevallen een scheidingsrand wordt gevonden, de linea terminalis (Fick 1911). De zijvlakken van de condyli femoris tonen een duidelijke verhevenheid (de epicondylus medialis femoris, de epicondylus lateralis femoris) waaraan de ligamenta collateralia aanhechten.

In het sagittale vlak verlopen de gewrichtsvlakken van de condyli femoris niet cirkelvormig doch vormen zij een gekromde lijn, waarvan naar dorsaal de kromming sterker wordt. Constructie van de middelpunten van deze kromming toont, dat deze liggen op een eveneens gekromde lijn (de evolute volgens Lanz en Wachsmuth).

De condylus medialis femoris springt ten opzichte van de schacht van het femur verder naar mediaal uit dan de laterale condylus naar lateraal. Bovendien reikt de mediale condylus femoris verder naar distaal. Daar bij rechtop staan het femur een hoek maakt van $8-10^\circ$ met de grond, ligt het gewrichtsvlak, dat articuleert met de tibia, horizontaal. De laterale condylus reikt tevens verder ventraalwaarts.

De beide condyli femoris zijn naar dorsaal gescheiden door een diepe niet met kraakbeen bedekte groeve (de fossa intercondylica), die naar voren overgaat in de sulcus trochlearis, die wel met kraakbeen is bedekt en een deel van de facies patellaris femoris vormt. Hoewel deze sulcus niet diep is, vormt hij toch een duidelijke

grens tussen de mediale en laterale condylus femoris. Dit valt duidelijk op als de gebogen knie van voren wordt bekeken (fig. II.1). Vergelijkende anatomische

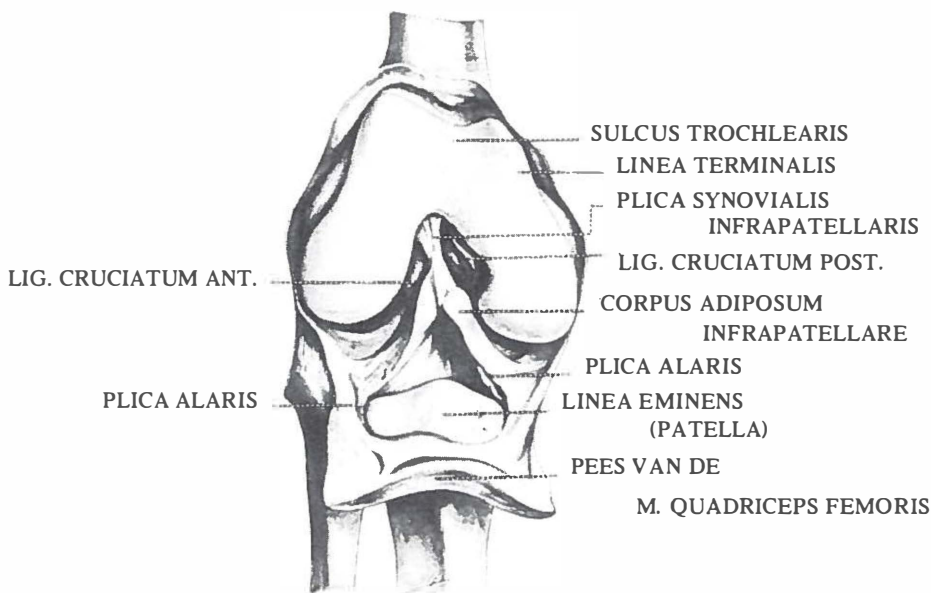


Fig. II.1. De femurcondylen en de patella (H. Rouvière 1962)

studies hebben aangetoond dat er een duidelijke relatie bestaat tussen de mogelijkheid de knie volledig te strekken en de diepte van de sulcus trochlearis. Bij de mensapen die de knie nog niet volledig kunnen strekken, is de facies patellaris femoris vrijwel vlak. Zelfs bij de mens is pas na het 12e jaar de zojuist beschreven sulcus volledig gevormd. Bij de pasgeborene is de facies patellaris femoris nog vrijwel vlak (Payr 1928, Malkin 1932, Böhm 1935). Ook bij volwassenen echter is deze sulcus niet altijd even diep en promineert de laterale condylus femoris niet altijd even sterk. Deze afwijkende vorm wordt vaak gevonden bij patiënten met een habituele luxatie van de knieschijf en zal nader worden besproken in hoofdstuk VIII.

De condyli femoris zijn bedekt met kraakbeen, dat in dikte varieert: centraal op de facies patellaris femoris is het het dikst, ongeveer 3 à 4 mm. Naar buiten toe wordt de laag dunner. Het dunst is de kraakbeenlaag ter hoogte van de linea terminalis van Fick.

II.2. De patella

De knieschijf is een plat, driehoekig gevormd bot waarvan de punt (de apex patellae) naar distaal is gericht. Het proximale deel heet de basis patellae. Behalve

de achterzijde is vrijwel het gehele oppervlak verbonden met het strekapparaat. Bij volwassen mannen bedraagt de breedte zowel als de lengte ongeveer 4.5 cm en de dikte 2.5 cm. De voorzijde is licht convex en toont saggitaal verlopende groeven. Op de voorzijde zijn tevens 4–5 foramina nutricia aanwezig.

De achterzijde (de facies dorsalis) is bedekt met een laag hyaline kraakbeen dat een kwart van de totale dikte van de knieschijf vormt. Deze laag van 4 à 5 mm is de dikste kraakbeenlaag die in de menselijke gewrichten wordt gevonden. Het oppervlak is gewelfd en kan worden verdeeld in een lateraal en mediaal gewrichtsvlak die van elkaar door een richel (de linea eminens) worden gescheiden. Op doorsnede toont de patella een driehoekige vorm en past hierdoor goed in de sulcus trochlearis.

Normaal zijn de gewrichtsvlakken van de patella concaaf. Het laterale gewrichtsvlak is meestal duidelijk groter dan het mediale. Beide gewrichtsvlakken zijn onder te verdelen in een aantal facetten die vaak moeilijk van elkaar zijn te onderscheiden. Wiberg (1941) noemde 3 facetten mediaal en 3 lateraal. Hiernaast onderscheidde hij uiterst mediaal nog een extra facet (zie hoofdstuk V). Bij een volledig gestrekt kniegewricht maken slechts de beide caudaal gelegen facetten contact met de facies patellaris (de extensor facetten), terwijl bij extreme buiging alleen de beide craniale facetten (de flexor facetten) contact maken met het femur. Bij gewoon lopen zouden voornamelijk de hiertussen liggende facetten contact maken.

De vorm van het mediale en laterale gewrichtsvlak van de patella is sterk wisselend (Wiberg 1941). In hoofdstuk VIII zal de betekenis hiervan worden besproken.

Bij gestrekt kniegewricht en aangespannen musculus quadriceps femoris heeft hoogstens nog het caudale deel van de knieschijf contact met het meest proximale deel van de met kraakbeen bedekte facies patellaris femoris. Het grootste deel van de knieschijf rust tegen de voorzijde van het femur dat hier alleen bedekt is met de membrana synovialis van de recessus suprapatellaris. Van voren gezien ligt de apex patellae dan 2 à 3 cm boven het tibiaplateau. Bij een gestrekt kniegewricht en ontspannen musculus quadriceps femoris zakt de patella naar distaal. De apex patellae ligt dan ter hoogte van het tibiaplateau. In deze situatie kan de knieschijf passief heen en weer worden bewogen zowel in caudaal/craniale richting als in lateraal/mediale richting. Beide over ongeveer een traject van 1–2 cm. Soms is deze beweeglijkheid sterk vergroot zoals bij patiënten met habituele luxaties van de knieschijf (hoofdstuk VIII).

Een normale knie kan ongeveer tot 130° actief worden gebogen, passief tot ongeveer 155°. Bij deze flexie houdt de tonus van de musculus quadriceps femoris normaliter het ligamentum patellae gespannen, zodat de knieschijf op een constante afstand van de tibia blijft. Gedurende de eerste 80° van het flexietraject rust de knieschijf op de facies patellaris femoris waarbij het contact afhankelijk is van de congruentie van de gewrichtsvlakken. Bij ongeveer 90° flexie komt de patella te liggen op de fossa intercondylaris waarbij de beide gewrichtsvlakken steunen op de

condyli femoris. Door de diepe ligging laten de randen van de patella zich uitwending dan nauwelijks meer palperen.

Bij flexie van de knie glijdt het femur over een afstand van 6–8 cm langs de verankerde patella. Deze laatste verplaatst zich gedwongen door de vorm van de femurcondylen iets naar lateraal.

II.3. Het strekapparaat van de knie

Het kapsel aan de voorzijde van de knie bestaat uit de membrana fibrosa, die voor een belangrijk deel is samengesteld uit het peesblad van de musculus quadriceps femoris, en de membrana synovialis. Beide vormen een deel van het kapsel van de knie.

De musculus quadriceps femoris bestaat uit 4 delen: de musculus rectus femoris, de musculus vastus medialis, de musculus vastus lateralis en de musculus vastus intermedius. Distaal komen ze grotendeels samen in een breed peesblad (de quadricepspees) dat gedeeltelijk aanhecht aan de basis patellae. Een deel van de vezels loopt over de ventrale zijde van de patella heen naar het ligamentum patellae. Dit ligamentum is ongeveer 5–6 cm lang, 2–3 cm breed en 0.5 cm dik, en loopt van de apex patellae naar de tuberositas tibiae.

Het distale deel van de vastus lateralis loopt als het retinaculum patellae laterale langs de patella en hecht samen met de tractus iliotibialis aan de condylus lateralis tibiae. Op dezelfde wijze vormt de vastus medialis het retinaculum patellae mediale. Deze vezels hechten aan mediaal ter hoogte van de tuberositas tibiae.

Deze retinacula vormen een deel van het strekapparaat van de knie en zullen bij aanspannen van de musculus quadriceps femoris een stevig peesblad vormen dat de patella ook in zijdelingse richting fixeert. Onder deze oppervlakkige laag van vezels die longitudinaal verlopen liggen de dwars verlopende vezels van de retinacula patellae transversalia. Deze verbinden zowel mediaal als lateraal de patella met de beide epicondyli femoris. Lateraal worden deze vezels versterkt door de in dezelfde richting verlopende vezels van de tractus iliotibialis. Zowel lateraal als mediaal komen tevens nog dwarsverlopende vezels voor, die oppervlakkige en diepere lagen met elkaar verbinden: de zogenaamde 'ligaments ménisco-rotulien de Pauzat' (Fig. II.2).

De patella wordt dus in 4 richtingen gefixeerd: aan de bovenzijde door de quadricepspees, aan de onderzijde door het ligamentum patellae en zowel lateraal als mediaal door de longitudinaal verlopende vezels van de retinacula patellae lateralis en medialis, maar vooral door de transversaal verlopende vezels die de patella met de beide epicondyli femoris verbinden. Bij flexie van het kniegewricht worden de retinacula patellae transversalia toenemend gespannen, waardoor de patella steeds sterker wordt gefixeerd. Ook in staande houding en bij gespannen musculus quadriceps femoris worden deze ligamenten aangespannen.

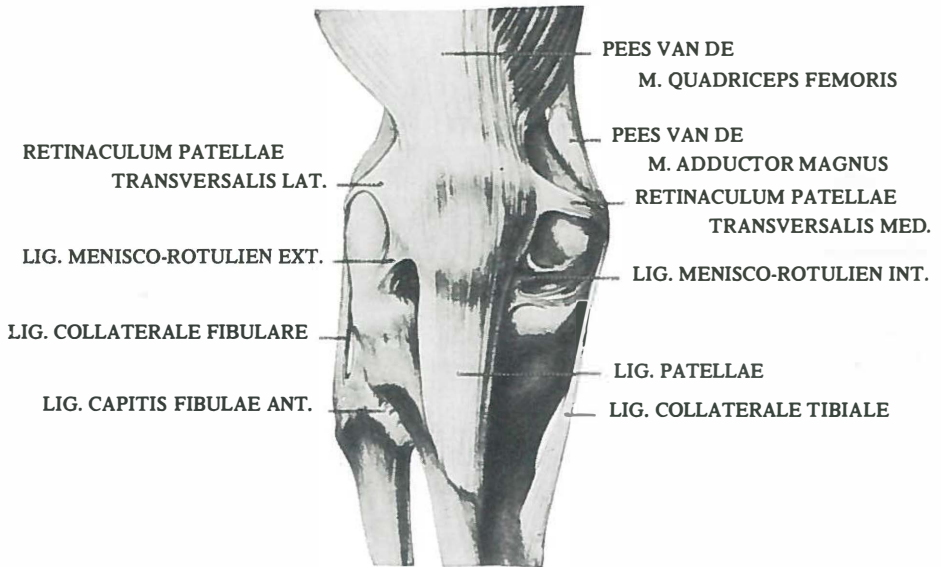


Fig. II.2. De fixatie van de patella (H. Rouvière 1962).

Tussen de membrana synovialis en de membrana fibrosa is distaal van de patella (onder het ligamentum patellae) een door vetweefsel opgevulde ruimte aanwezig. Dit vetweefsel wordt het corpus adiposum infrapatellare genus, ook wel corpus van Hoffa, genoemd. Dit vetlichaam vormt in de gewrichtsholte uitstulpende plooien (de plicae alares). Van hieruit loopt in het saggitale vlak een synoviaal plooï (de plica synovialis infrapatellaris) naar het voorste deel van de fossa intercondylaris, soms zelfs tot aan de voorste kruisband. Hierdoor kan plaatselijk de gewrichtsholte in tweeën worden verdeeld.

Hoofdstuk III

HET GEWRICHTSKRAAKBEEN

Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de belangrijkste literatuur over de bouw en de eigenschappen van het gewrichtskraakbeen, alsook de pathologie hiervan.

III.1. Histologie

Kraakbeen bestaat uit kraakbeencellen (chondrocyten), ingebed in een mucoïde tussenstof waarin collagene vezels lopen. In het gewrichtskraakbeen zijn vier lagen te onderscheiden (Collins 1949, Mc Call 1969).

- a. Een oppervlakkige laag, grenzend aan de gewrichtsruimte, waarin collagene vezels parallel aan het oppervlak lopen. De chondrocyten hebben hier een discoïde vorm.
- b. Een intermediaire laag waarin de collagene vezels een onregelmatig verloop hebben. De chondrocyten hebben hier een ronde vorm en liggen regelmatig verspreid.
- c. Een basale laag waarin de collagene vezels loodrecht op het oppervlak verlopen. Ronde chondrocyten liggen groepsgewijs gerangschikt.
- d. Een kalkhoudende laag, grenzend aan het subchondrale bot. Deze laag bevat een kleiner aantal chondrocyten dan de andere lagen. De grens met het niet verkalkte deel van het kraakbeen is licht golvend en is te zien als een basophiel lijntje, 'de tidemark' van Fawns en Landells (1953). De verkalkte laag is ± 0.1 mm dik en zou het kraakbeen vast aan het onderliggende bot verbinden.

De collagene vezelbundels in de oppervlakkige lagen liggen dicht opeen (Weiss 1968, Meachim en Roy 1969) en lopen voornamelijk in één richting waardoor het kraakbeenoppervlak bijvoorbeeld met een pennetje is te splijten. Op deze wijze kan dus de richting van het vezelverloop worden aangetoond (Benninghoff 1925, Bullough en Goodfellow 1968).

Aangetoond kon worden dat in de intermediaire laag de vezels een ingewikkeld netwerk vormen dat in de diepere lagen overgaat in meer loodrecht op de oppervlakte gerichte bundels. Bij compressie wordt het vezelnetwerk in de intermediaire laag samengedrukt. Het vezelverloop in de diepe laag toont hierbij veel minder verandering (Mc Call 1969).

Het materiaal tussen de collagene vezels is opgebouwd uit mucopolysacchariden en glycoproteïnen, koolhydraat-eiwitverbindingen met een amorf karakter. Over de eiwitcomponent is weinig bekend. De polysacchariden zijn chemisch in twee groepen te onderscheiden.

- a. De zure mucopolysacchariden, die zijn opgebouwd uit lange ketenmoleculen van telkens één molecuul N-acetylgalactosamine en glucuronzuur, waarbij het chondroitinesulfaat aan het galactosaminemolecuul nog een sulfaatgroep bevat (Lust en Pronsky 1972). Hiernaast is keratansulfaat aanwezig waarvan de ketens lijken te bestaan uit galactose en N-acetylglucosamine. Een aantal van deze polysacchariden zijn gebonden aan een eiwit en vormen de zogenaamde glycoproteïnen (Partridge, Davis, en Adair 1961).
- b. De neutrale polysacchariden die steeds aan een eiwit gebonden zijn. Over deze fractie is chemisch weinig bekend.

De totale hoeveelheid mucopolysacchariden varieert sterk en ook de verdeling over de verschillende lagen van het kraakbeen is niet gelijk. Zo is het gehalte aan mucopolysacchariden lager in de oppervlakkige dan in de diepere gedeelten en rondom de cellen (Bollet en Nance 1966, Collins en McElligott 1960).

Water vormt 75–78% van het gewicht van het patellakraakbeen, hetgeen overeenkomt met het kraakbeen van de andere gewrichten (Linn en Sokoloff 1965). De oppervlakkige lagen bevatten het meeste water (Muir 1970).

Bovengenoemde matrix wordt gevormd door de chondrocyt (Collins en Meachim 1961). Het aantal chondrocyten per mm^3 is gering in vergelijking met het aantal cellen in andere weefsels. Licht microscopisch onderzoek toont het beeld van cellen die gescheiden zijn van hun omringende matrix. Het cytoplasma is granulair met relatief weinig vacuolen.

Mitosen van chondrocyten zijn in immatuur kraakbeen gemakkelijk aan te tonen (Harris en Russel 1933, Mankin 1964). De meeste onderzoekers zijn er echter van overtuigd dat in normaal volwassen kraakbeen mitosen nauwelijks worden gevonden en derhalve erg zeldzaam zijn. Trias (1961) beschreef mitosen in volwassen gewrichtskraakbeen van ratten in gebieden grenzend aan necrotisch kraakbeen. Chondrocyten die met behulp van enzymen van de matrix worden gescheiden tonen wel delingen (Manning en Bonner 1967).

III.2. De voeding van het kraakbeen

Over de voedingsbehoeften van de chondrocyt is weinig bekend. Bywaters (1937) kon een lage zuurstofbehoefte aantonen, die ongeveer 1/15 van die van bijvoorbeeld een levercel bedraagt. De mate van glycolyse zou echter vergelijkbaar zijn met die in andere weefsels. Vooral de oppervlakkige chondrocyten lijken metabool minder actief (Collins en McElligott 1960). De glucosebehoefte maakt de aanwezigheid van glycolytische enzymsystemen waarschijnlijk, terwijl de synthese van collageen en andere eiwitten in ieder geval aanvoer van bouwstenen zoals aminozuren noodzakelijk maakt.

Aangezien het kraakbeen niet gevasculariseerd is, rijst de vraag hoe bovengenoemde voedingsstoffen de chondrocyt bereiken. In principe zijn er 3 mogelijkheden:

- a. vanuit de synovia.
- b. vanuit het subchondrale bot.
- c. een combinatie van deze twee mogelijkheden.

Met betrekking tot de tweede mogelijkheid zijn de volgende waarnemingen van belang. Trueta en Harrison (1953) vonden capillaire vaatjes die door nauwe kanalen in het subchondrale bot de diepere lagen van het kalkhoudende kraakbeen bereikten. Deze laag wordt echter nooit doorbroken en moet waarschijnlijk vanwege de sterke verkalking als een barrière worden beschouwd. De door Holmdahl en Ingelmark (1950) en eveneens door Peterson (1930) gevonden verbindingen tussen de medullaire ruimte en het kraakbeen bij jonge konijnen, konden bij volwassen dieren (Greenwold en Haynes 1969) of mensen (Woods, Greenwold en Haynes 1970, Mital en Millington 1970) niet worden aangetoond. Hetzelfde geldt voor het volgende experiment: bij jonge dieren verschijnen in het subchondrale bot geïnjecteerde stoffen in het kraakbeen terwijl dit bij volwassen dieren niet het geval is (Ingelmark en Saaf 1948, Ekholm 1951, 1955, Brodin 1955).

Hoewel de voeding van het kraakbeen via het subchondrale bot niet geheel kan worden uitgesloten lijkt althans bij volwassen dieren de voeding in belangrijke mate via het synoviaal vocht te verlopen. Dit wordt nog ondersteund door de waarneming dat kraakbeen blijft leven nadat het contact met het subchondrale bot verloren is gegaan. Bovendien blijkt een in de gewrichtsholte geïnjecteerde kleurstof alle lagen van het kraakbeen te bereiken (Hodge en McKibbin 1969, Honner en Thompson 1971).

De mogelijkheden waarop de voedingsstoffen in het kraakbeen dringen zijn:

- a. eenvoudige diffusie.
- b. actief transport door bijvoorbeeld een pompmechanisme.

Een diffusie lijkt alleen voldoende te zijn voor de oppervlakkige lagen van het kraakbeen (Bywaters, 1937, Maroudas 1968). De waarneming dat een wisselende belasting van het kraakbeen aanleiding geeft tot respectievelijk uitpersen en weer opnemen van vocht, leidde tot de suggestie van een pompmechanisme (Muller 1959, Salter en McNeil 1965, Sood 1971). Deze theorie werd nog ondersteund door de waarneming dat een immobilisatie en dus onderbreking van wisselende belasting leidde tot degeneratie van kraakbeen. Oefening daarentegen gaf een zwelling van het kraakbeen en een toename van de totale vochthoeveelheid (Ekholm 1955, Maroudas 1968).

III.3. De eigenschappen van het kraakbeen

De elastische eigenschappen van het gewrichtskraakbeen zijn onderzocht met behulp van belastingsproeven. Experimenten waarbij kraakbeen werd gecompri-meerd door middel van een constante belasting toonden een tijdsafhankelijke deformatie waarbij water werd weggeperst (Sokoloff 1966, Elmore 1963, Linn en Sokoloff 1965). De deformatie was groter in een isotonische zoutoplossing dan in gedestilleerd water (McCutchen 1962). Edwards (1967) vond bij een druk van 5.5 tot 6.9 mn/m² (55,69 kg/cm²) dat 64% water werd uitgeperst en dat na wegname van de belasting dit water weer volledig werd opgenomen. De elasticiteit is voor-namelijk afhankelijk van de hoeveelheid mucopolysacchariden.

De treksterkte van het gewrichtskraakbeen is in de oppervlakkige lagen sterk afhankelijk van de richting waarin de collage vezels lopen (Kempson, Freemann en Swanson 1968). In de diepere lagen is de richting van de kracht van minder belang. Deze bevindingen komen overeen met het verloop van de collage vezels. De maximale treksterkte bij gezond kraakbeen in de richting van de collage vezels is 2000 kg/cm² en neemt af in de diepere lagen tot 27 kg/cm² (Kempson 1970).

Zowel de treksterkte als de elasticiteit zijn afgenomen in gebieden met een chondropathie (Freemann 1973).

De elastische eigenschappen kunnen als volgt worden verklaard. Het netwerk van collage vezels loopt door de verkalkte zone zodat het kraakbeen met het onder-liggende bot wordt verbonden. Hoewel de exacte relatie tussen dit netwerk en de tussenstof niet duidelijk is, wordt verondersteld dat de collage vezels op een mechanische wijze de glycoproteinen immobiliseren (Benninghof 1925, Freemann 1973). Gezien de osmotische waarden van het vulmateriaal wordt water aangetrok-ken waardoor het onder spanning komt te staan. Onder invloed van een mechani-sche belasting kan dit water worden weggeperst, waarvoor echter enige tijd nodig is (Harkness 1968, McCutchen 1965). Bij belasting over een groot oppervlak zoals bij het heupgewricht, duurt het lang voordat een waarneembare hoeveelheid water is weggeperst (Paul 1965). Bij een kortdurende belasting kan nauwelijks water

worden weggeperst en berust de reactie van het kraakbeen op de elasticiteit. waar- door alleen een vervorming en geen volume-afname plaatsvindt.

Een evenwicht na langdurige belasting waarbij water wordt weggeperst, zal berus- ten op een hernieuwd osmotisch evenwicht op een hoger niveau door een relatief hogere concentratie van glycoproteïnen (Linn en Sokoloff 1965). Het lijkt echter onwaarschijnlijk dat in vivo krachten van voldoende sterkte aanwezig zijn, om 50% van het water weg te persen (Freemann 1973). Continue hoge belasting zal veel water wegpersen en een sterke vervorming geven. Proefondervindelijk gaf dit dege- neratie van het kraakbeen met beschadiging van de chondrocyten (Salter en Field 1960, Trias 1961). Bij dynamische en vooral kortdurende belasting kunnen grote krachten binnen de collageenstructuur worden aangenomen. Mogelijk kan een ver- moedheidsbreuk van de vezels op deze basis ontstaan. Gebrek aan glycoproteïnen zou hierop een ongunstige invloed kunnen hebben.

III.4. Herstel van kraakbeendefecten

In oudere individuen is het kraakbeen nog steeds metabool actief. Zeker een deel van de glycoproteïnen in de matrix wordt regelmatig vervangen. De snelheid waar- mee dit gebeurt is echter onbekend. Het collageen zou echter niet worden ver- vangen (Mankin en Lipiello 1969, Collins en Meachim 1961).

De suggestie dat het oppervlak van het kraakbeen slijt waarbij glycoproteïnen worden aangevuld kon niet worden ondersteund (Freemann 1973). Op welke wijze nieuw gevormde glycoproteïnen zich door de matrix verplaatsen, is niet bekend. Evenmin is bekend of en zo ja op welke wijze een structurele remodellering plaats- vindt.

Bij studies over het herstel van kraakbeendefecten is onderscheid gemaakt tussen defecten met een partieel kraakbeenverlies en defecten met een volledig kraakbeen- verlies (De Palma, McKeever en Subin 1966). Dit verschil geeft aanleiding tot het onderscheid in 2 vormen van reparatie.

a. Intrinsieke reparatie

Hieronder wordt een reparatie verstaan vanuit de chondrocyten in de randen van het kraakbeendefect. Bij volwassen individuen lijkt het echter niet erg waarschijnlijk dat de activiteit van deze chondrocyten veel bijdraagt tot het herstel van kraakbeen- defecten. Waarnemingen aan beschadigd kraakbeen bij de mens (Collins 1949, Landells 1957) en het dier (De Palma c.s. 1966) toonden aan dat ook in deze gevallen chondrocyten een zeer beperkte delingscapaciteit bezitten. De celnesten die bij een chondropathie worden gevonden zullen waarschijnlijk een andere betekenis hebben (Meachim 1963).

b. Extrinsieke reparatie

Dit betreft geen echte reparatie aangezien hierbij fibreus bindweefsel wordt gevormd, dat vanuit het subchondrale bot of vanuit de randen van het gewricht ingroeit. Dit herstel werd zowel in experimentele situaties als na operaties aangetoond (Landells 1957, De Palma c.s. 1966, Insall 1967). Bij deze extrinsieke reparatie is het herstel noch kwalitatief noch kwantitatief voldoende. Hoewel het fibreuze weefsel soms in fibro-cartilaginair weefsel overgaat en soms zelfs gedeeltelijk verbeent wordt, wordt echt kraakbeen niet gevormd.

III.5. De pathologie van het gewrichtskraakbeen

Inspectie van het gewrichtskraakbeen bij volwassen patiënten toont niet zelden afwijkingen die worden samengevat met de term chondropathie. Het kraakbeen is zacht en het oppervlak toont meer of minder diepe fissuren of zelfs ulcera (hoofdstuk I). Freemann (1973) veronderstelt dat deze veranderingen die in elk gewricht kunnen worden gevonden, verschijnselen zijn van een proces dat tenslotte leidt tot een arthrosis deformans. Hij neemt aan dat een overbelasting van het kraakbeen de belangrijkste oorzaak voor de chondropathie is. De nu volgende literatuurstudie geeft een overzicht van de veranderingen die worden gevonden bij een chondropathie en van de hypothesen betreffende de oorzaak hiervoor.

5.1. Chondropathie

Freemann (1973) veronderstelt dat de oppervlakkige fissuren in het kraakbeen de eerste tekenen van een chondropathie zijn. Zelfs bij macroscopisch gaaf lijkend kraakbeen kan bij microscopisch onderzoek het begin van een fissuurvorming worden waargenomen (Meachim en Roy 1969).

Wordt het oppervlak van licht beschadigd kraakbeen gekleurd met oostindische inkt en bekeken met een stereo-microscoop dan vindt men oppervlakkige scheurtjes die vaak parallel verlopen en soms een zaagvorm of een meer onregelmatig patroon tonen. Bestudering van histologische preparaten toont aan dat de scheurtjes parallel aan de collageen vezels verlopen. Bij fissuren die tot even onder het oppervlak van het kraakbeen reiken, is het verloop eveneens parallel aan de collageen vezels waardoor kleine eerst nog vastzittende schilfertjes ontstaan. Bij een ernstige beschadiging raken ook de diepere lagen betrokken, de splijting is dan meer loodrecht op het oppervlak van het kraakbeen gericht (Collins 1949, Meachim, Ghadially en Collins 1965).

Naast bovenbeschreven veranderingen wordt biochemisch een toename van de hoeveelheid water en een afname van de hoeveelheid mucopolysacchariden gevonden (Freemann 1973).

Bij een ernstige chondropathie kunnen chondrocyten een celnecrose tonen. Hier-

naast worden echter ook celnesten van vitaal lijkende chondrocyten gevonden. De incorporatie van sulfaten in deze cellen suggereert de vorming van mucopolysacchariden. Een en ander doet denken aan een poging tot herstel (Meachim 1963, Collins en McElligott 1960).

Bij palpatie is een weke consistentie van het kraakbeen de eerste verandering die bij een chondropathie kan worden gevonden. Sommige onderzoekers beschouwen deze veranderde consistentie, die zou berusten op een afname van de hoeveelheid mucopolysacchariden, als de verandering op basis waarvan de fissuren ontstaan. De afname van mucopolysacchariden zou nog reversibel zijn (Ficat 1970, 1972). Freemann (1973) stelt echter dat de daling van de hoeveelheid mucopolysacchariden een gevolg is van lekkage door breuk van de collageen vezels. Voortschrijden van de veranderingen leidt op den duur tot het ontstaan van diepe fissuren en afbrokkelen van het kraakbeen. Tenslotte komt het subchondrale bot bloot te liggen.

Meachim (1972) maakte een kwantitatieve studie van het voorkomen van deze kraakbeenveranderingen in het patellofemorale gewricht. Hij verrichtte dit onderzoek aan de hand van sectiepreparaten; kniegewrichten waarvan bekend was dat ze blootgesteld waren geweest aan een infectie, een ongeval, een chirurgische ingreep, of iets dergelijks, werden uitgesloten. De preparaten werden gekleurd met oost-indische inkt. De uitgebreidheid van de kraakbeenbeschadigingen werd gemeten door middel van een oppervlakte puntentellingstechniek. Het beschadigde oppervlak werd uitgedrukt in een percentage van het totale kraakbeenoppervlak van de patella of van de facies patellaris femoris. Het bleek dat in iedere leeftijdsgroep een individuele variatie bestond in de mate van kraakbeenaantasting en in de aanwezigheid van ulcera. Wel bleek het aantal kraakbeenlaesies toe te nemen met het stijgen van de leeftijd. De indruk bestond dat hoewel kraakbeenlaesies zich aanvankelijk alleen uiten als oppervlakkige fissuren, ze tenslotte leiden tot een aantasting van het gehele patellofemorale gewricht en op den duur tot het ontstaan van een arthrosis deformans.

5.2. *Arthrosis deformans*

Bij een arthrosis deformans wordt een gedeeltelijk of een totaal verlies van het gewrichtskraakbeen gevonden, waardoor het subchondrale bot bloot komt te liggen. Dit bot toont een vergroving van de structuur van de trabeculae, waarbij de intramedullaire ruimte is vernauwd. Dit proces wordt wel osteosclerose of eburnisatie genoemd (Harrison c.s. 1953, Bauer en Bennet 1936). Eburnisatie zou alleen dan ontstaan als het kraakbeen volledig is verdwenen (Sawyer en Ghormley 1941). Hiernaast vormen zich osteofyten die bestaan uit spongieus bot en waarvan de mergholte in verbinding staat met die van de epifyse. Osteofyten zouden ontstaan als reactie op een grotere belasting van het bot na de destructie van het kraakbeen

(Collins 1949). In het subchondrale bot ontstaan ook cysten, mogelijk op basis van een ischaemische necrose door overbelasting (Rhaney en Lamb 1955). Ook vermoeidheidsbreuken van de trabeculae worden als oorzaak aangegeven (Swanson c.s. 1971).

Rutt (1956) beschreef afwijkingen van de membrana synovialis die bestaan uit een chronische sereuse ontsteking met perivasculaire infiltraten en degeneratieve veranderingen van de vaatwand. Deze zouden ontstaan als reactie op het kraakbeen-debris. Tenslotte groeit de membrana synovialis aan de randen over het kraakbeen heen.

5.3. De etiologie en de pathogenese van de kraakbeenlaesies

Het ontstaan van kraakbeenlaesies is een complex gebeuren. Meerdere factoren moeten worden beschouwd en kunnen meestal niet onafhankelijk van elkaar worden gezien.

Kraakbeenlaesies worden op basis van hun etiologie vaak ingedeeld in twee vormen.

- *de primaire vormen.* Hierbij ontstaan de afwijkingen zonder dat een oorzaak kan worden aangewezen. Waarschijnlijk zullen bij nadere studie sommige vormen toch secundair blijken te zijn.
- *de secundaire vormen.* Hieronder worden gerekend de kraakbeenafwijkingen ontstaan op basis van ontstekingsprocessen (bacterieel of niet bacterieel zoals reumatoïde arthritis), gewrichtsbloedingen (haemophilie), vormafwijkingen van het gewricht (luxaties, ziekte van Perthes, epiphysiolysis, fracturen) en stofwisselingsziekten (jicht, ochronosis).

Bij de primaire vormen treden de eerste kraakbeenveranderingen lokaal op en hun ernst wisselt van plaats tot plaats en van gewricht tot gewricht. Deze waarneming maakt het niet waarschijnlijk dat een gegeneraliseerde desintegratie van het kraakbeen als oorzaak moet worden aangemerkt. Stoornissen binnen het kraakbeen zelf kunnen echter niet volledig worden uitgesloten.

De volgende pathogenetische mogelijkheden zullen worden besproken.

1. Een breuk van de collagene vezels.
2. Drukverhoging en immobilisatie.
3. Slijtage.
4. Een beschadiging op enzymatische basis.
5. Een stoornis in de mucopolysacchariden stofwisseling.
6. Veroudering.
7. Voedingsstoornissen.

5.3.1. Een breuk van collagene vezels

Uitwendige factoren kunnen van belang zijn bij het ontstaan van mechanische letsels van de collagene vezels. Alle materialen gaan kapot indien er maar voldoende kracht op wordt uitgeoefend. Dit is vooral het geval indien de kracht wisselend wordt uitgeoefend. Breuken ontstaan dan ten gevolge van vermoeidheidsverschijnselen. Bij bot kon dit bijvoorbeeld duidelijk worden aangetoond door Swanson, Freemann en Day (1971).

Men zou kunnen veronderstellen dat een chondropathiehaard kan ontstaan op basis van een dynamische belasting en dat deze haard waarvan de consistentie zachter is dan de omgeving, zich uitbreidt door een relatief zwaardere belasting van het omliggende kraakbeen. Of er tijdens het leven krachten optreden die voldoende groot zijn om een beschadiging van het kraakbeen te kunnen geven, is niet met zekerheid bekend (Freemann 1972). In vitro experimenten toonden aan dat een repeterende belasting ten opzichte van een continue belasting veel sneller tot een degeneratie leidt (Radin en Paul 1971). Zo kan men berekenen dat elk heupgewricht ongeveer 1 miljoen keer per jaar wordt belast. Bij het patellofemorale gewricht is het bijvoorbeeld van belang dat tijdens flexie en extensie van het kniegewricht steeds andere delen van de gewrichtsvlakken met elkaar contact maken, waardoor een sterk wisselende belasting zal optreden. De grootte van de belasting zal een belangrijke invloed hebben op het ontstaan van chondropathie.

Wanneer eenmaal fissuren in de bovenste lagen van het kraakbeen zijn ontstaan, is het voortschrijden van het proces in de diepte waarschijnlijk. De treksterkte is hier immers veel lager. Ook zal door de lage regeneratie van het kraakbeen het herstel van de oppervlakkige defecten moeilijk zijn.

Het mechanisme waardoor de glycoproteïnen binnen het collagene netwerk worden vastgehouden is onbekend. Het is echter voorstelbaar dat een verbreking van het collagene netwerk een lekkage van glycoproteïnen zou kunnen veroorzaken, hetgeen de concentratiedaling van de mucopolysacchariden in een chondropathiehaard zou verklaren. Dit leidt weer tot een zachter worden van de consistentie van de oppervlakkige kraakbeenlaag. Hierdoor zullen verhoogde krachten worden uitgeoefend op de diepere lagen waardoor een uitbreiding van de beschadiging naar de diepte kan ontstaan. Ook de randen van het zachtere gebied zullen zwaarder worden belast waardoor een uitbreiding naar perifeer kan ontstaan.

Volgens deze hypothese zouden de eerst alleen microscopisch waarneembare fissuurtjes die berusten op breuken van collagene vezelbundels als het begin van een chondropathie moeten worden beschouwd (Freemann 1972, 1973).

5.3.2. Drukverhoging en immobilisatie

Kraakbeenveranderingen zijn experimenteel opgewekt door de inwerking van een

hoge druk, gecombineerd met immobilisatie. Salter en Field (1960) immobiliseerden onder compressie gewrichten bij apen en konijnen en bestudeerden het effect hiervan op het gewrichtskraakbeen. Alle kniegewrichten toonden na 6 dagen kraakbeendegeneratie op de drukplaatsen. Bij immobilisatie alleen ontstond ook degeneratie doch in mindere mate. Trias (1961) verrichtte soortgelijke experimenten. Hij belastte de kniegewrichten van konijnen met een druk van 7–9 kilo, hetgeen reeds na 4 dagen tot afwijkingen leidde. Dezelfde waarnemingen werden gedaan door Evans c.s. (1960), Thompson en Basset (1970) en Hall (1969). Waarschijnlijk ontstaat op basis van immobilisatie gecombineerd met een verhoogde druk een afsterven van chondrocyten door een verminderde voeding, vanwege het ontbreken van de pompwerking. Een dergelijke verminderde pompwerking wordt ook verondersteld bij gewrichtskraakbeen waarbij een niet continue contact wordt veroorzaakt door niet congruente gewrichtsvlakken. Goodfellow en Bullough (1967) vonden bij een studie van degeneratieve veranderingen van het kraakbeen van het capitulum radii, de afwijkingen vooral op die plaatsen waar geen contact bestond tussen humerus en ulna. Ook dierexperimenten toonden soortgelijke waarnemingen (Hall 1969).

Contactverlies tussen articulerende kraakbeenoppervlakken zou dus kunnen leiden tot een chondropathie. Deze hypothese is in tegenspraak met de hypothese dat een chondropathie door vermoeidheidsbreuken binnen het kraakbeen zou ontstaan. Men zou echter kunnen veronderstellen dat hoewel in een groot deel van het functiegebied van een gewricht geen contact bestaat tussen de kraakbeenoppervlakken, er toch kortdurende belastingspieken zouden kunnen optreden. Observaties van Freemann (1973) bij een bestudering van het heupgewricht wijzen in deze richting.

5.3.3. *Slijtage*

Slijtage door wrijving van de gewrichtsvlakken zou kunnen ontstaan door veranderde eigenschappen van de synovia, een verandering van het kraakbeenoppervlak of de aanwezigheid van partikeltjes tussen de gewrichtsvlakken. Toename van de wrijving als oorzaak voor het ontstaan van een chondropathie lijkt echter niet waarschijnlijk (zie hoofdstuk IV). Wel kan worden verondersteld dat indien een chondropathie is ontstaan, de wrijving toeneemt, vooral indien het subchondrale bot bloot is komen te liggen. Loslaten van kraakbeenflarden of zelfs botdeeltjes zou dit proces nog kunnen versnellen.

5.3.4. *Een beschadiging op enzymatische basis*

In dit verband kan gedacht worden aan enzymen die de collageen vezels of de mucopolysacchariden aantasten. Collagenase activiteit kon alleen worden aange-

toond bij reumatoïde arthritis. In chondropathiehaarden werd wel verhoogde activiteit van een protease, gelijkend op of identiek aan Cathepsin D, gevonden. Freemann (1973) vond echter dat door Cathepsin D het kraakbeen wel zachter werd maar dat de treksterkte gelijk bleef. Curtiss en Klein (1963) toonden aan dat aantasten van kraakbeen in vitro door middel van enzymen geen fissuren doet ontstaan maar het mogelijk wel gevoeliger maakt voor mechanische invloeden.

5.3.5. Een stoornis in de mucopolysacchariden stofwisseling

Aangetoond werd dat in ieder geval een deel van de mucopolysacchariden een snelle turn-over heeft in tegenstelling tot het collageen dat metabool inactief lijkt (Collins en Meachim 1961, Mankin en Lippiello 1969).

Een tekort aan mucopolysacchariden werd gevonden in gebieden met een chondropathie. Dit tekort zou kunnen berusten op een onvoldoende aanmaak. Een aanmaakstoornis kan zowel kwantitatief als kwalitatief zijn. Een en ander behoeft echter zeker niet primair te zijn maar kan ook secundair aan de gevonden afwijkingen zijn. Andere mogelijkheden zijn een tekort ontstaan door lekkage via een defect in het collageen netwerk. Meachim (1963) toonde aan dat na chirurgische beschadiging van kraakbeen door middel van oppervlakkige incisies een beeld ontstaat dat wordt gezien bij een chondropathie: veranderingen en soms necrose van chondrocyten, celnesten en een daling van de hoeveelheid mucopolysacchariden. Chrisman (1967) toonde op dezelfde wijze een verhoogde activiteit van proteolytische enzymen aan. Dat echter een primair tekort van mucopolysacchariden een oorzaak kan zijn, kan niet worden ontkend (Bentley 1971).

5.3.6. Veroudering

Vanwege de toename van de frequentie en ernst van de kraakbeenafwijkingen op hogere leeftijd zou ook veroudering een rol kunnen spelen. Studies die tot doel hebben na te gaan welke veranderingen optreden in ouder wordend kraakbeen zullen haarden met een chondropathie moeten vermijden. Veranderingen die hier worden gevonden kunnen namelijk moeilijk alleen aan veroudering worden toegeschreven.

Freemann (1973) gaf het volgende overzicht.

- Toename van leeftijd heeft geen effect op het aantal chondrocyten. Wel worden lichte veranderingen in de verdeling hiervan tussen de oppervlakkige en diepe lagen van het kraakbeen gevonden.
- De dikte van het kraakbeen neemt niet af.
- Er treden geen chemische veranderingen op met name niet wat betreft de zure mucopolysacchariden en het collageen. Ook de hoeveelheid water in het kraakbeen verandert niet.

- Ouder wordend kraakbeen toont een geel/bruine verkleuring.
- De elasticiteit en treksterkte neemt niet af, evenmin neemt de wrijvingsweerstand toe.

Onderzoekingen van volwassen kraakbeen waarbij het oppervlak histologisch gezien intact is, hebben geen belangrijke veranderingen ontstaan door veroudering kunnen aantonen op basis waarvan een chondropathie zou kunnen ontstaan.

5.3.7. Voedingsstoornissen

De voeding van het kraakbeen vindt waarschijnlijk plaats via de synovia. Een veranderde samenstelling van deze vloeistof op basis van de pathologie van de membrana synovialis zou van invloed kunnen zijn bij het ontstaan van een chondropathie (Curtiss 1964) (zie ook 5.3.2.).

III.6. Samenvatting

De eigenschappen van het gewrichtskraakbeen worden bepaald door de matrix die is opgebouwd uit collagene vezels ingebed in een tussenstof waarvan de zure mucopolysacchariden een belangrijk bestanddeel uitmaken.

De collagene vezels lopen in de oppervlakkige lagen parallel aan en in de diepere lagen vrijwel loodrecht op het kraakbeenoppervlak. De treksterkte van het kraakbeen is afhankelijk van het verloop van deze collagene vezels.

De consistentie van het kraakbeen is afhankelijk van de hoeveelheid mucopolysacchariden.

Water dat een belangrijk deel van de totale gewichtshoeveelheid van het kraakbeen uitmaakt, wordt vnl. vastgehouden op basis van een osmotisch evenwicht waarbij de mucopolysacchariden een belangrijke rol spelen. Bij continue belasting blijkt dat tot 64% van het totale gewicht van het kraakbeen aan water kan worden weggeperst terwijl bij opheffen van de belasting dit water weer volledig wordt opgenomen.

Recidiverende kortdurende belastingen zouden een aanleiding kunnen zijn tot vermoeidheidsbreuken van de collagene vezels en hierdoor tot het weglekken van de tussenstof. Deze kortdurende belastingen lijken binnen een normaal functionerend gewricht waarschijnlijker dan continue langdurige belastingen waarbij veel water wordt weggeperst. Beide kunnen zoals door experimenten is aangetoond, aanleiding zijn tot laesies van het kraakbeen.

De chondrocyt handhaaft en vormt de matrix. Aangetoond werd dat in ieder geval een deel van de mucopolysacchariden een vrij snelle turn-over heeft in tegenstelling tot het collageen dat metabool inactief lijkt. Dit laatste zou de mogelijkheid van het ontstaan van een vermoeidheidsbreuk van de collagene vezels doen toenemen.

Herstel van kraakbeendefecten is mogelijk doch vrijwel altijd kwantitatief en kwalitatief onvoldoende.

De voeding van het kraakbeen wordt waarschijnlijk verzorgd vanuit de synovia. Diffusie van deze vloeistof in het kraakbeen zou worden ondersteund door een pompmechanisme ontstaan door wisselende belasting. Niet belasten zou dus een aanleiding kunnen zijn tot voedingsstoornissen en tot degeneratie.

Inspectie van het gewrichtskraakbeen bij volwassen patiënten toont vaak een chondropathie. Het kraakbeen is zacht en het oppervlak toont meer of minder diepe fissuren of zelfs ulcera. De ernst van deze kraakbeenlaesies kunnen, hoewel de overgangen natuurlijk geleidelijk zijn, als volgt worden ingedeeld.

1. De eerste veranderingen die worden waargenomen zijn:
 - a. oppervlakkige fissuren in het kraakbeen, in eerste instantie alleen microscopisch aantoonbaar.
 - b. afname van de hoeveelheid mucopolysacchariden en een toename van de hoeveelheid water.

Welke van beide veranderingen het eerst optreedt, is nog niet duidelijk. De chondrocyten tonen in dit stadium nog geen afwijkingen. De veranderingen van het kraakbeen uiten zich in een zachter worden, een lichte zwelling van de aangetaste haard ten opzichte van het gezonde weefsel en een licht gele verkleuring.

2. De fissuren in het oppervlak breiden zich uit in de breedte en in de diepte en worden macroscopisch zichtbaar.

3. De fissuren worden dieper en reiken plaatselijk tot aan het subchondrale bot. Kraakbeenflarden kunnen loslaten van het oppervlak. De chondrocyten kunnen celnecrose tonen en in de oppervlakkige lagen is een afname van het aantal cellen aan te tonen. Hiernaast worden celnesten van vitaal lijkende chondrocyten gevonden. Mogelijk kan dit beschouwd worden als een poging tot herstel.

4. Er ontstaan ulcera. Plaatselijk is het kraakbeen volledig verdwenen. Aan de grenzen hiervan wordt dikwijls een geleidelijke overgang naar gezond kraakbeen gevonden waarbij de verschillende reeds genoemde stadia naast elkaar voorkomen.

Voortschrijden van bovengenoemde kraakbeenafwijkingen zou tenslotte leiden tot een arthrosis deformans. Wat betreft het patellakraakbeen zou dit betekenen dat de hier zo vaak waargenomen kraakbeenveranderingen gezien moeten worden als een vroegtijdig begin van een overigens ook in andere gewrichten voorkomend proces dat tenslotte leidt tot een arthrosis deformans van het patellofemorale gewricht.

De etiologie en pathogenese van de kraakbeenlaesies is complex. Een volgende pathogenetische indeling kan worden aangehouden.

- a. Een zuiver mechanische genese.

Deze zou tot gevolg kunnen hebben:

1. Laesies van het collagene skelet, bijvoorbeeld op basis van vermoeidheidsbreuken. Experimenten waarbij een kraakbeendegeneratie zeer snel optrad onder invloed van snel wisselende belastingen kunnen dit ondersteunen. Ook het vinden van scheurtjes in het kraakbeenoppervlak in zeer vroege stadia steunen deze theorie.
 2. Beschadiging van de chondrocyt door drukverhoging binnen het kraakbeen, dit zou dan onvoldoende aanmaak van bijvoorbeeld zure mucopolysacchariden ten gevolge hebben. Het collagene skelet blijft in dit geval, althans in eerste instantie intact. Een daling van de hoeveelheid zure mucopolysacchariden vormt de eerste afwijking die is waar te nemen.
- b.* Niet mechanisch, bijvoorbeeld:
1. enzymatische processen.
 2. verouderingsverschijnselen.
 3. algemene ziekteprocessen.
 4. voedingsstoornissen.
- c.* Een combinatie van *a* en *b*.

Gezien het oorspronkelijk plaatselijke karakter van de kraakbeenlaesies bij een chondropathie waarbij in de naast gelegen gebieden geen veranderingen kunnen worden aangetoond en het kraakbeen volledig gezond lijkt, is een mechanische factor waarschijnlijk van groot belang. Een plaatselijk hoge belasting lijkt waarschijnlijker dan een plaatselijke inwerking van de factoren onder *b* genoemd.

Hoofdstuk IV

BIOMECHANICA

Gewrichten blijken hun functie jarenlang uitstekend te vervullen ook onder hoge belasting. De bijzonder lage wrijvingsweerstand en de geringe slijtage zijn opvallend.

In gewrichten kunnen hoge belastingen optreden. Kennis van de grootte van deze krachten en de wijze waarop deze tot stand komen kan een bijdrage vormen tot een beter begrip van het ontstaan en progressie van kraakbeenafwijkingen.

In dit hoofdstuk zullen de wijze waarop synoviale gewrichten worden gesmeerd en de wrijvingsweerstand die kunnen optreden worden besproken. Hierna zal aandacht worden geschonken aan de belasting die kan worden verwacht binnen het patellofemorale gewricht. Tevens zullen de resultaten van een eigen proefopstelling worden vermeld.

IV.1. Wrijving en smering

De wrijvingscoëfficiënt is een constante, die de relatie aangeeft tussen een kracht nodig om twee voorwerpen ten opzichte van elkaar te verschuiven en de kracht waarmee deze voorwerpen tegen elkaar worden gedrukt. De grootte van deze constante is afhankelijk van de gebruikte materialen, maar vooral van de smering.

In theorie kunnen vijf soorten smeringsmechanismen in het gewricht voorkomen (Radin en Paul 1972, Bosma 1974, Ligterink 1975).

- a. Grenssmering. Er bestaat een contact tussen de twee loopvlakken (de gewrichtsvlakken), de wrijving wordt verminderd door de aanwezigheid van een dun laagje moleculen op het loopvlak.
- b. Buffersmering. Er bestaat een tijdelijke vloeistoflaag tussen de loopvlakken, die bij belasting wordt weggeperst. De vloeistoffilm kan tijdelijk kracht opnemen omdat er een weerstand in de spleet tegen wegstromen bestaat.
- c. Elastohydrodynamische smering. Hierbij worden de loopvlakken door een vloeistoffilm gescheiden. Deze film ontstaat door de vorm en door de relatieve snelheden van de loopvlakken ten opzichte van de film.

- d. Sponssmering. Bij belasting wordt vloeistof uit het kraakbeen geperst. Deze vloeistof zorgt voor de smering (McCutchen 1967).
- e. Smering door tijdelijke viscositeitsverhoging (zie 'boosted lubrication').

De synovia zorgt voor de smering. De synovia kan worden beschouwd als een dialysaat van bloedplasma met hyaluronzuur, een polysaccharide met een moleculair gewicht van ongeveer 3.800.000.

Een grenssmering zou kunnen ontstaan door de hechting van het hyaluronzuur aan het kraakbeenoppervlak. De proteïne fractie zou hierbij een belangrijke functie hebben (Maroudas 1969, McCutchen 1966, Linn 1968).

De viscositeit van de synovia, o.a. afhankelijk van de hoeveelheid hyaluronzuur, blijkt van minder belang. De synovia vertoont een niet Newton's gedrag (Davies 1967). Hyaluronidase doet de viscositeit verminderen zonder de wrijving te veranderen. De viscositeit neemt af bij toenemende leeftijd, na een trauma, en is tevens lager bij een arthrosis deformans (Jebens en Monk-Jones 1959, Sundblad 1957). Bij degeneratieve afwijkingen werden tevens hogere concentraties van eiwitten gevonden, vooral de globuline en fibrinogeenfracties stijgen sterk. De invloed hiervan op de smerende eigenschappen is niet bekend (Sokoloff 1969).

Het probleem van de smering in synoviale gewrichten leidde tot veel experimenteel onderzoek.

McConaill (1932) stelde dat door de incongruentie en beweging van de gewrichtsvlakken een vloeistoffilm in stand wordt gehouden. De eerste experimenten verricht door Jones (1934, 1936) leken dit te bevestigen.

Charnley (1959) gebruikte menselijke spronggewrichten als lager van een pendulum. Hij vond een lineaire daling van de amplitude hetgeen wees op een grenssmering. Deze is onafhankelijk van de viscositeit van de smeervloeistof en van de snelheid van de beweging.

Barnett en Cobbold (1962) vonden bij experimenten verricht aan enkelgewrichten van honden dezelfde resultaten. Bij een toenemende belasting echter nam de wrijvingscoëfficiënt af, dit mag bij alleen een grenssmering niet worden verwacht.

Dintenfass (1963) wees als eerste op de mogelijkheid van een elastohydrodynamische smering.

McCutchen (1959, 1962, 1967) veronderstelde dat de smering ontstaat door het vocht wat onder druk uit het kraakbeen wordt geperst. Hij noemde dit eerst 'weeping lubrication' en later 'self-pressurized hydrostatic lubrication', een vorm dus van sponssmering.

Linn (1967, 1968) beschreef een instrument genoemd arthrotripsometer waarmee de wrijvingsweerstand continu kan worden gemeten. Tevens kan een wisselende belasting worden aangebracht. Hij kwam tot de conclusie dat er een combinatie aanwezig is van meerdere soorten smeringen.

Ogston en Stanier (1953) vestigden er de aandacht op dat de grootte van het hyaluronzuurmolecuul er de oorzaak van zou kunnen zijn dat het gevangen werd tussen twee belaste kraakbeenoppervlakken. Maroudas (1967) publiceerde experimenten en berekeningen, die aantoonde dat de weerstand waartegen synovia tussen twee belaste kraakbeenoppervlakken wordt weggeperst toeneemt tot een alternatieve weg via het kraakbeen mag worden aangenomen. Hyaluronzuur zou hierbij achterblijven in de gewrichtsspleet. Maroudas nam aan dat de achterblijvende vloeistof met dus een hoge concentratie hyaluronzuur in staat zou zijn onder fysiologische belasting een buffersmering te handhaven. Dowson c.s. (1968) ondersteunden deze theorie van Maroudas en wezen op de onregelmatigheden in het kraakbeenoppervlak. In kleine holten kan vocht achterblijven en onder hoge druk komen te staan. Zij noemden dit 'boosted lubrication'.

Wat betreft de wrijvingscoëfficiënt tussen de kraakbeenoppervlakken in synoviale gewrichten hebben experimenten met volledige gewrichten van kadavers waarbij de omgevende weke delen werden verwijderd en synovia als smeermiddel werd gebruikt een wrijvingscoëfficiënt aangetoond van ongeveer 0.02–0.003. Deze waarden liggen lager dan bijvoorbeeld bij een schaats die over ijs glijdt (Charnley 1959, Barnett en Cobbold 1962, Linn 1968, Little, Freemann en Swanson 1969).

Freeman (1973) stelde na een overzicht te hebben gegeven over de literatuur betreffende wrijving en smering dat het niet waarschijnlijk is dat een chondropathie ontstaat als gevolg van een toegenomen wrijving. Het lijkt wel waarschijnlijk dat een chondropathie kan leiden tot een toename van de wrijving. In ieder geval zullen de omstandigheden veranderen. De fissuren in het kraakbeen zullen het handhaven van een vloeistoffilm bemoeilijken.

Walker (1970) verrichtte experimenten waarbij hij wrijvingscoëfficiënten bepaalde, van kraakbeen met een lichte chondropathie. Hij vond grotere waarden dan bij gezond kraakbeen.

Little (1969) verrichtte een onderzoek bij heupgewrichten die een lichte chondropathie toonden. Hij vond geen verschil met macroscopisch normaal uitziende heupen.

Conclusie

Nader onderzoek naar de wijze waarop de smering in een gewricht plaatsvindt is nog gaande. Op basis van de beschikbare gegevens lijkt een combinatie van verschillende smeringsmechanismen waarschijnlijk.

Hoewel bij degeneratieve gewrichtsaandoeningen afwijkingen gevonden werden in de chemische en mechanische eigenschappen van de synovia is de invloed hiervan op de smerende eigenschappen onduidelijk.

Het lijkt niet waarschijnlijk dat een chondropathie ontstaat als gevolg van een

toename van de wrijving. Bij een ernstige chondropathie mag echter een verhoogde wrijving worden verwacht.

IV.2. De belasting van het patellofemorale gewricht

Het patellofemorale gewricht is betrokken bij het extensiemechanisme van de knie. De patella vergroot de momentsarm van de musculus quadriceps femoris.

De krachten van invloed op het patellofemorale gewricht kunnen op de volgende wijze worden berekend.

Voor een berekening van onbekende krachten en momenten die op het lichaam werken is het gemakkelijk en gebruikelijk om delen hiervan afzonderlijk te bekijken. Zo'n constructie, een vrij lichaamsdiagram (V.L.D.) kan het gemakkelijkst in evenwicht worden beoordeeld. Er geldt dan dat de som der krachten in elke richting evenals de som der momenten ten opzichte van elk punt nul moeten zijn.

Als voorbeeld kan de volgende situatie dienen (fig. IV.1). Een persoon stapt op

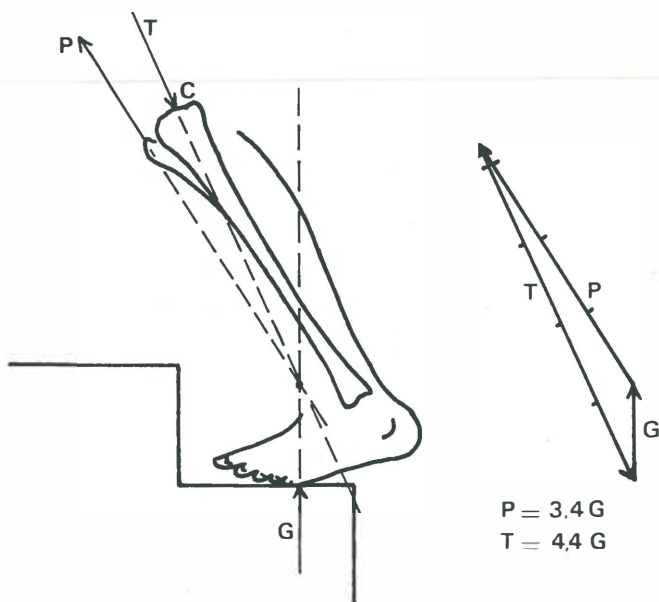


Fig. IV.1. Vrijlichaamsdiagram van een onderbeen.

Constructie van de krachten (Frankel en Burstein 1970).

een traprede. Op het moment dat hij zijn volledige lichaamsgewicht op één voet laat rusten en het zwaartepunt van het lichaam zich hier loodrecht boven bevindt, wordt een evenwichtstoestand aangenomen. Op dit moment zijn aanwezig een kracht G overeenkomend met het lichaamsgewicht, een kracht P verlopend in de

richting van het ligamentum patellae, echter onbekend van grootte en een kracht T waarvan alleen de aangrijpingsplaats, nl. het contactpunt tussen tibia en femur (C), bekend is. Daar een evenwichtstoestand geldt, zullen deze krachten door één punt gaan. De richting van de kracht T kan nu worden geconstrueerd. Daar in rust geldt dat de vectoren die de genoemde krachten representeren een driehoek vormen, kunnen bij een gegeven grootte van vector G ook die van P en T worden geconstrueerd.

Bij bovenstaande berekening kunnen de volgende aantekeningen worden geplaatst. De richting en de aanhechting van de kracht P, de contactplaats van tibia en femur kunnen evenals de grootte van de verschillende delen van het skelet gevonden worden met behulp van röntgenfoto's. Het gewicht van het onderbeen wordt in dit geval verwaarloosd. De voet en het onderbeen worden als een rigide systeem beschouwd.

Normaal zal een evenwichtstoestand als boven beschreven niet dikwijls voorkomen. Een persoon die een trapje opstapt zal in verticale en horizontale richting een versnelling ondergaan. Afhankelijk hiervan is een extra kracht nodig. Ook zal de som der momenten niet vaak nul zijn, waardoor een draaibeweging zal optreden met meestal het draaipunt in een gewricht.

Vooral tijdens plotselinge spieractiviteit kunnen grote krachten optreden. Bij het wegtrappen van een bal, waarbij een hoekversnelling van 453 radialen per seconde² werd gevonden kan bij een lichaamsgewicht van 100 kg. een kracht in het ligamentum patellae van 316 kg worden berekend (Frankel en Burstein 1970).

De kracht die de patella op het femur uitoefent (de patellofemorale belasting) hangt af van de spanning in het strekapparaat en de hoek in het saggitale vlak tussen het ligamentum patellae en de pees van de musculus quadriceps femoris (fig. IV.2). Gezien de minimale wrijving mag er vanuit gegaan worden dat de kracht in het ligamentum patellae gelijk is aan die in de quadricepspees (K). De bissectrice van de hoek χ ($= 180^\circ - \beta$) geeft de richting van de kracht F aan die de belasting van het patellofemorale gewricht aangeeft volgens:

$$F = 2K \sin \frac{\beta}{2}$$

Bij een sterke buiging in de knie zal echter ook contact optreden tussen de quadricepspees en de femurcondylen, zodat ook hier een deel van de kracht zal worden opgenomen.

Bij inspectie van het kniegewricht van voren blijkt dat er een hoek bestaat tussen de tractierichting van de musculus quadriceps femoris en het ligamentum patellae. Brattström (1964) noemt dit de 'Q-angle' die normaal ongeveer 6–10° bedraagt. Deze hoek hangt af van:

- a. De valgiusstand in het kniegewricht.
- b. De plaats van de tuberositas tibiae.

- c. De tractieresultante van de verschillende componenten van de musculus quadriceps femoris. Vooral de musculus vastus medialis is in deze belangrijk, met name bij de laatste 15° van de knie-extensie.
- d. De rotatie in het kniegewricht. Deze rotatie is afhankelijk van de flexie in de knie. Bij extensie tussen 30 en 0 graden vindt een exorotatie van de tibia plaats (de eindrotatie).

Als gevolg van de 'Q-angle' ontstaat tijdens de contractie van de musculus quadriceps een kracht die de patella naar lateraal schuift. Deze luxerende kracht wordt opgevangen door de laterale femurcondyl en het bandapparaat.

De grootte van de belasting die het kraakbeen ondervindt hangt af van de zojuist besproken krachten, maar ook van de congruentie tussen de gewrichtsvlakken van het patellofemorale gewricht. De grootte van de contactvlakken werd door Goymann en Müller (1973) bepaald bij een 3-tal normale kadaverknieën. Tussen 30° en 70° flexie in het kniegewricht bleek het grootste contactvlak aanwezig. De waarden die werden gevonden variëren van een minimum van 0.96 cm² bij 135° tot een maximum van 3.79 cm² bij 60° flexie in het kniegewricht. De belasting per cm² kan nu worden berekend. Een kleiner contactvlak bijv. bij een dysplasie zal tot een grotere belasting per cm² leiden.

De momentsarm van het strekapparaat verdient nog nadere aandacht. De beweging tussen tibia en femur is complex. Van ongeveer 0–10° flexie in het kniegewricht rolt het femur over het tibiaplateau naar achteren en ligt de draaiingsas in de gewrichtsspleet. Bij meer dan 10° flexie glijden de femurcondylen over het tibiaplateau. De gewrichtsas ligt nu binnen de femurcondylen en verplaatst zich volgens een boogvormige baan die met behulp van röntgenfoto's kan worden bepaald (Steindler 1964, Smidt 1973, Frankel c.s. 1971). De gewrichtsas behoort zich te bevinden loodrecht op de tangent door het contactpunt tussen femur en tibia. Een afwijkende plaats hiervan, bijv. door een meniscuslaesie, zou een aanzienlijke verhoging van de belasting van zowel het tibiofemorale als van het patellofemorale gewricht betekenen (Frankel c.s. 1971).

De momentsarm (r) kan gevonden worden door een loodlijn te trekken vanuit de plaats van gewrichtsas naar het ligamentum patellae (fig. IV.2). Het effect van het naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae (operatie volgens Maquet, zie hoofdstuk IX) kan nu worden berekend. Bij eenzelfde lichaamsgewicht geldt:

$$K \times r = K_1 \times r_1$$

waarbij $r_1 > r$ dus $K_1 < K$, hiernaast is $\beta > \beta_1$, dus

$$F_1 (= 2K \sin \frac{\beta_1}{2}) < F (= 2K \sin \frac{\beta}{2})$$

Op dezelfde wijze kan worden aangetoond dat een verplaatsing van de tuberositas

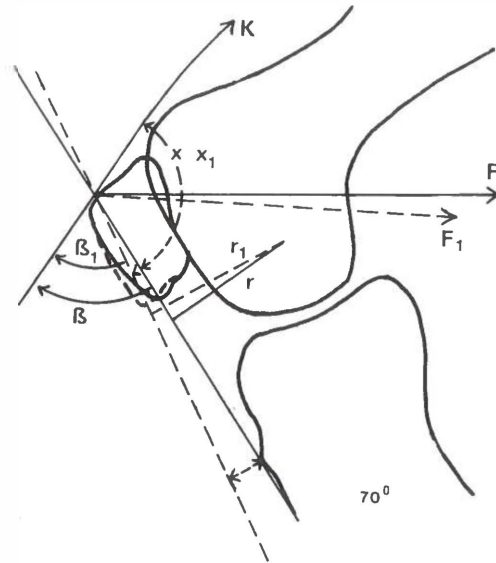


Fig. IV.2. De invloed van het naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae: $r_1 > r$, $\beta_1 < \beta$ en $F_1 > F$ (Bandi 1972).

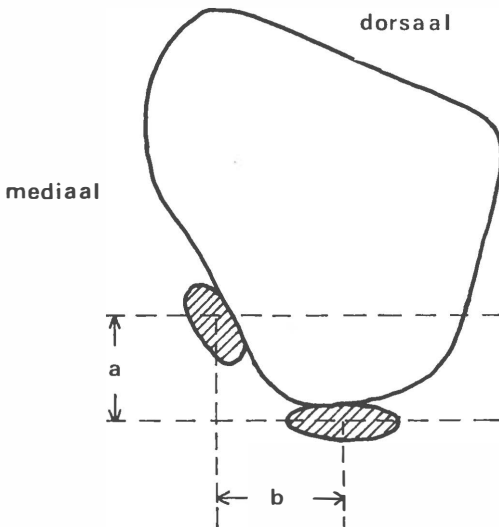


Fig. IV.3. De invloed van het naar mediaal verplaatsen van de tuberositas tibiae (gearceerd) over een afstand b . Door de vorm van de tibia wordt de tuberositas tibiae tevens over een afstand a naar achteren verplaatst (Goutallier en Debeyre 1974).

tibiae naar mediaal (bijv. bij de operatie volgens Hauser, zie hoofdstuk IX) een verkleining van r en een vergroting van β geeft, met als gevolg een vergroting van de belasting van het patellofemorale gewricht (fig. IV.3).

Meerdere auteurs hebben zich bezig gehouden met het berekenen van de krachten die in het patellofemorale gewricht kunnen optreden.

Tabel IV.1. De belasting in verschillende delen van het kniegewricht zoals berekend door Fürmaier (1953). De in de tabel genoemde getallen moeten nog met het lichaamsgewicht (80 kilogram) worden vermenigvuldigd.

Belasting in kg. (x 80)	normaal kniegewricht				na patellectomie				patella alta			
	25°	45°	90°	135°	25°	45°	90°	135°	25°	45°	90°	135°
tibiofemorale gewricht	1.2	2.8	7.1	21.1	1.2	4.1	12.4	81	1.2	3.0	7.6	21.8
ligamentum patellae	0	2.0	5.5	10.4	0	2.5	7.6	29	0	2.1	5.6	10.5
patellofemorale gewricht	0	2.7	7.4	12.9	—	—	—	—	0	2.3	10.1	17.9
tussen quadricepspees en femur	0	0	4.7	14.2	0	2.1	9.2	44	0	0	1.2	9.2

Fürmaier (1953) berekende naast de belasting in het patellofemorale gewricht ook de belasting in het tibiofemorale gewricht. Hij ging hierbij uit van 3 mogelijkheden: een normale knie, een knie na een patellectomie en een knie met een patella alta. (tabel IV.1). Het lichaamsgewicht bedroeg 80 kg. De grootte van de belasting na een patellectomie is opvallend. Bij een patella alta wordt eveneens een grotere belasting van het patellofemorale gewricht gevonden dan bij een normale knie.

Bouillet en Van Gaver (1961) beschouwden het vergroten van de momentsarm waaronder de musculus quadriceps aangrijpt als een belangrijke functie van de patella. In gestrekte toestand van het kniegewricht berekenden zij een vergroting van deze arm van 50% ten opzichte van de situatie zonder patella. Zij berekenden tevens tijdens het afdalen van een trapje een kracht van 200 kg. in het ligamentum patellae (lichaamsgewicht 80 kg., flexie kniegewricht 50°).

Maquet (1967, 1969) berekende bij een lichaamsgewicht van 80 kg. en een flexie in het kniegewricht van 36° en 47° een belasting in het patellofemorale gewricht van resp. 256 en 420 kg. Verplaatsing van de tuberositas tibiae van 1.5 cm naar voren gaf een vermindering van deze belasting van ongeveer 50%.

Bandi (1972) ging uit van een lichaamsgewicht van 70 kg. en berekende bij hurken op 1 been de belasting in het patellofemorale gewricht voor en na het verplaatsen van de tuberositas tibiae van 1 cm naar voren (tabel IV.2).

Reilly en Martens (1972) berekenden bij flexie-extensie oefeningen met een contragewicht van 9 kg. ter hoogte van het enkelgewricht een maximale waarde van

Tabel. IV.2. Belasting (kg.) in het patellofemorale gewricht voor en na verplaatsing van de tuberositas tibiae van 1 cm naar voren (Bandi 1972).

knie-flexie	tub. in situ	tub. 1 cm verplaatst	verschil in %
0°	0	0	0
10°	40	30	25
30°	124	99	20
50°	250	208	17
70°	398	323	19
90°	526	432	18
110°	666	554	17

de belasting in het patellofemorale gewricht van 120 kg. bij 40° flexie. Bij volledige extensie van het kniegewricht bedroeg deze waarde nog 40 kg. Bij een diepe kniebuiging vonden zij als grootste waarde een belasting van 7.6 maal het lichaamsgewicht. Bij opstappen van een trapje werd 3.3 maal het lichaamsgewicht gevonden. Dit laatste is 7 maal zo hoog als de hoogste waarde die werd berekend bij normaal wandelen.

Om de waarde van bovenstaande berekeningen te bevestigen verrichtte Bandi (1972) metingen aan sectiepreparaten met behulp van piezo-electrische meetcellen. De gevonden belasting van het patellofemorale gewricht kwam goed overeen met hetgeen op basis van berekening mocht worden verwacht. Een naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae van 1 cm leverde een vermindering van de belasting van 25–45% op.

Kaufer en Arbor (1971) maten bij soortgelijke experimenten de spanning in de quadricepspees. Zij vonden dat de grotere kracht die nodig is om de knie te strekken na een patellectomie gecompenseerd kon worden door een naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae over een afstand van 1.5 cm. Het verschil bedroeg ongeveer 30%.

Conclusie

De verschillen in bovenstaande uitkomsten moeten worden verklaard door variaties in de houding van proefpersonen, flexiestand van de knie, lichaamsgewicht en afmetingen van de extremiteiten.

Bij gewoon lopen is de belasting in het patellofemorale gewricht laag en bedraagt ongeveer de helft van het lichaamsgewicht. Bij traplopen neemt de belasting toe tot 2 à 3 maal het lichaamsgewicht. Maximale waarden werden gevonden bij hurken op één been van 8–18 maal het lichaamsgewicht. In beweging en bij versnellingen nemen deze krachten nog aanzienlijk toe.

De grootte van de belasting die het kraakbeen ondervindt hangt af van de congruentie tussen de gewrichtsvlakken van het patellofemorale gewricht.

Een patella alta geeft een toename van de patellofemorale belasting.

Het naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae (operatie volgens Maquet) geeft een vermindering van de patellofemorale belasting. Bij een verplaatsing naar mediaal van de tuberositas tibiae (bijv. bij de operatie volgens Hauser) ontstaat een vergroting van de belasting van het patellofemorale gewricht.

Een toename van de 'Q-angle' geeft een toename van de kracht die de patella naar lateraal schuift.

IV.3. Experimenteel onderzoek naar het effect van de operatie volgens Maquet

Teneinde de berekende vermindering van de belasting binnen het patellofemorale gewricht na de operatie volgens Maquet nader te onderzoeken werden een aantal metingen verricht bij 4 anatomische preparaten.

De volgende vragen werden gesteld:

1. welke vermindering van de belasting binnen het patellofemorale gewricht kan worden aangetoond na een operatie volgens Maquet bij een anatomisch preparaat.
2. welke invloed heeft het klieven van de kruisbanden (positief 'schuifladesymptoom') op de onder 1 genoemde vermindering van de belasting.

3.1. Opstelling en uitvoering

Van een preparaat omvattende het volledige onderbeen, een gaaf en stabiel gewricht en het distale deel van het bovenbeen werd alle bovenbeenmuskulatuur verwijderd. Ongeveer 10 cm van de pees van de musculus quadriceps femoris bleef hierbij gespaard. De femurstomp werd vervolgens in een klem bevestigd zodanig dat de hoek hiervan met het horizontale vlak gemakkelijk en nauwkeurig kon worden gewijzigd. Gemeten werd het aantal kilogrammen tractie (K) aan de quadricepspees noodzakelijk om bij verschillende standen van het femur ten opzichte van het horizontale vlak het onderbeen horizontaal te brengen (zie fig. IV.4 en IV.5). Daar de tractie (K) nodig voor een slotextensie zich niet nauwkeurig liet bepalen werd voor de eerste meting een hoek van 10 graden gekozen. Bij een flexie in het kniegewricht van meer dan 90 graden maakt ook de pees van de musculus quadriceps femoris contact met de facies patellaris femoris en neemt dus ook een deel van de belasting op. Op basis van bovenstaande werd gekozen voor meting bij 10, 30, 60 en 90 graden.

De hoek tussen het ligamentum patellae en de pees van de musculus quadriceps femoris werd met behulp van een röntgenfoto gemeten (β).

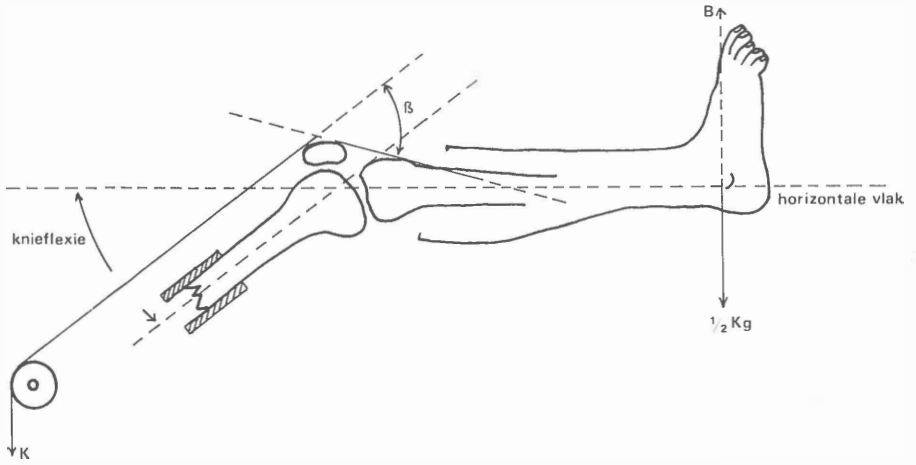


Fig. IV.4. De opstelling van het preparaat.

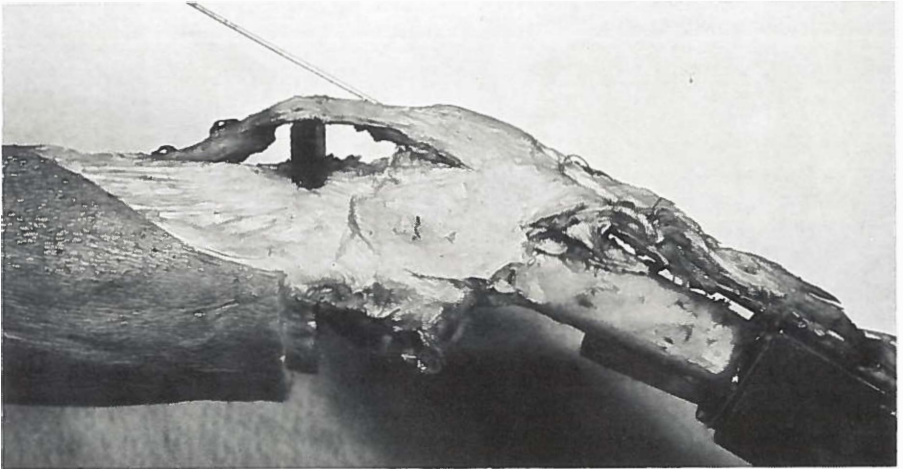


Fig. IV.5. Het kniegewricht. Een blokje van 2 cm is onder de tuberositas tibiae geplaatst. De flexie in het kniegewricht bedraagt 30 graden.

Het verband tussen de patellofemorale belasting en de waarde van de tractie (K) is als volgt:

$$\text{Patellofemorale belasting} = 2K \sin \frac{\beta}{2} (\text{kg.})$$

De tuberositas tibiae werd op de volgende wijze naar voren verplaatst. Ter breedte van de tuberositas tibiae werd een spaan uit de tibia van ongeveer 6 cm lengte gezaagd. Onder de tuberositas tibiae werd vervolgens een blokje hout van 1 of 2 cm dikte geschoven. De spaan werd met 2 schroeven gefixeerd. Het kniekapsel werd aan weerszijden van het ligamentum patellae geïncideerd. De stabiliteit van de knie veranderde hierdoor niet. De membrana synovialis bleef gesloten.

Klieving van de kruisbanden geschiedde via het dorsale deel van het kniekapsel. De zijdelingse stabiliteit werd behouden. In voor-achterwaartse richting ontstond hierdoor een verschuifbaarheid van het femur ten opzichte van de tibia van 1 tot 1½ cm.

De volgende metingen werden verricht:

1. meting van K en β bij 10, 30, 60 en 90 graden flexie in het kniegewricht en
 - a. de tuberositas tibiae in situ (0)
 - b. de tuberositas tibiae 1 cm naar voren verplaatst (+1)
 - c. de tuberositas tibiae 2 cm naar voren verplaatst (+2)
2. herhaling van de metingen zoals onder 1 genoemd na klieving van de kruisbanden.

Bij eenzelfde meetopstelling werd door elk van de twee onderzoekers de bepaling van K steeds 4 maal uitgevoerd waarvan 2 maal met een halve kilogram bevestigd aan het onderbeen ter hoogte van het enkelgewricht (figuur IV.4). Hiervoor werd gekozen om een aantal zo goed mogelijk onafhankelijke metingen per meetopstelling te verkrijgen.

Een beschouwing van de verkregen waarden van K leerde echter dat de onderlinge afhankelijkheid van de metingen zonder de halve kilogram en ook de onderlinge afhankelijkheid van de metingen met de halve kilogram zodanig was dat een schatting van de standaarddeviatie op basis hiervan te gunstig zou uitvallen. Besloten werd om de gemiddelde waarde te nemen van de 4 bepalingen zonder en ook van de 4 bepalingen met de halve kilogram. Deze laatste gemiddelde waarde werd omgerekend met een constante C, zodat een onderlinge vergelijking mogelijk werd.

De constante C werd op de volgende wijze verkregen:

$$C = \frac{B}{B + \frac{1}{2}} (\text{kg})$$

B is hierbij het aantal kilogrammen nodig om het been horizontaal te brengen en te

houden bij een verticale tractie ter hoogte van de plaats waar de bovengenoemde halve kilogram werd bevestigd (fig. IV.4).

Op basis van alle gevonden verschillen van de twee op deze wijze verkregen waarden per meetopstelling (bij in het totaal 24 meetopstellingen) werd de standaarddeviatie geschat. Het effect van de operatie volgens Maquet op de benodigde tractie aan de pees van de musculus quadriceps femoris (K) kon hierna statistisch worden onderzocht. Hierbij werd praktisch steeds in verband met de verwachtingen gevestigd op basis van de literatuurgegevens voor eenzijdige t-toets gekozen. De gekozen onbetrouwbaarheidsdrempel is 5%. Daar waar een significant verschil optreedt is aangegeven op welk niveau dit nog het geval is ($p < 0.002$ betekent bijvoorbeeld dat zelfs bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 2 ‰ het gevonden verschil nog significant is).

In de tabellen IV.3, IV.4 en IV.5 wordt steeds het gemiddelde van de twee reeds genoemde bepalingen van K per meetopstelling gegeven.

Gezien de nauwkeurige wijze waarop de hoek β vergeleken met K kon worden bepaald werd deze als een vaststaand gegeven beschouwd.

De ervaring en de resultaten verkregen door de metingen aan het eerste preparaat werden gebruikt om de besproken opzet en uitvoering van het experiment te bereiken. De meetresultaten van de andere preparaten die statistisch werden onderzocht zullen nu afzonderlijk worden besproken. Preparaat no. 4 was in tegenstelling tot de overige 3 vers en niet gefixeerd.

3.2. De resultaten

Preparaat no. 2 (tabel IV.3).

Van de waarden genoemd in de kolommen verschil (0, +1), (0, +2) en (+1, +2) bleek alleen de vermindering van K gevonden onder (0, +2) en 90 graden flexie in het kniegewricht significant ($p < 0.01$). Beoordeling van de waarden per kolom verschil (0, +1), (0, +2) en (+1, +2) als een geheel onafhankelijk van de flexie in het kniegewricht toont een significante vermindering van K na een verplaatsing van de tuberositas tibiae van 1 of 2 cm naar voren (respectievelijk $p < 0.05$ en $p < 0.002$). Het verschil (+1, +2) bleek niet significant.

De niet in de tabel genoemde verschillen, zoals zojuist besproken, maar nu na klieving van de kruisbanden bleken niet significant.

Worden de waarden van K na een tuberositas verplaatsing van (0), (+1) en (+2) cm vergeleken voor en na het klieven van de kruisbanden bij 10, 30, 60 en 90 graden flexie in het kniegewricht dan blijkt alleen het verschil onder (+2) en 90 graden significant ($p < 0.01$).

Als men al deze verschillen gezamenlijk beschouwt dan blijkt na een tuberositas verplaatsing het klieven der kruisbanden een significante toename van K tot gevolg te hebben ($p < 0.05$).

Tabel IV.3. Preparaat 2.

flexie knie	K en β	kruisbanden intact						kruisbanden gek liefd			verschil voor en na klieving van de kruisbanden bij een verplaatsing van		
		verplaatsing in cm.			verschil bij			verplaatsing in cm.					
		0	+1	+2	(0,+1)	(0,+2)	(+1,+2)	0	+1	+2	0	+1	+2
10°	K β	15.6 26	14.2 12	13.9 0	1.2 14	1.7 26	0.5 12	15.6 26	15.2 12	14.1 0	0 0	0.8 0	0.2 0
30°	K β	14.4 38	12.9 30	12.5 28	1.5 8	1.9 10	0.4 2	14.4 38	13.7 30	13.7 30	0 0	0.8 0	1.2 2
60°	K β	18.9 60	17.4 56	16.8 48	1.5 4	2.1 12	0.6 8	18.9 60	18.1 58	18.6 52	0 0	0.7 2	1.8 10
90°	K β	21.9 88	20.2 76	18.2 66	1.7 12	3.7 22	2.0 10	21.9 88	21.9 82	21.9 84	0 0	1.7 6	3.7 18

C = 0.742

standaarddeviatie 1.30

Tabel IV.4. Preparaat 3.

flexie knie	K en β	kruisbanden intact						kruisbanden gek liefd			verschil voor en na klieving van de kruisbanden bij een verplaatsing van		
		verplaatsing in cm.			verschil bij			verplaatsing in cm.					
		0	+1	+2	(0,+1)	(0,+2)	(+1,+2)	0	+1	+2	0	+1	+2
10°	K β	15.6 22	15.0 14	14.7 8	0.6 8	0.9 14	0.3 6	15.6 22	15.2 20	15.2 12	0 0	0.2 6	0.5 4
30°	K β	16.5 44	16.0 34	16.5 30	0.4 10	0 14	0.5 4	16.4 44	16.5 45	17.5 42	0.1 0	0.5 11	1.0 12
60°	K β	21.7 64	20.5 60	20.2 56	1.2 4	1.5 8	0.3 4	21.7 64	22.4 62	22.0 60	0 0	1.9 2	1.8 4
90°	K β	24.4 90	22.8 82	20.7 74	1.6 8	3.7 16	2.1 8	24.4 90	24.5 90	22.9 84	0 0	1.3 8	2.2 10

C = 0.761

standaarddeviatie 0.45

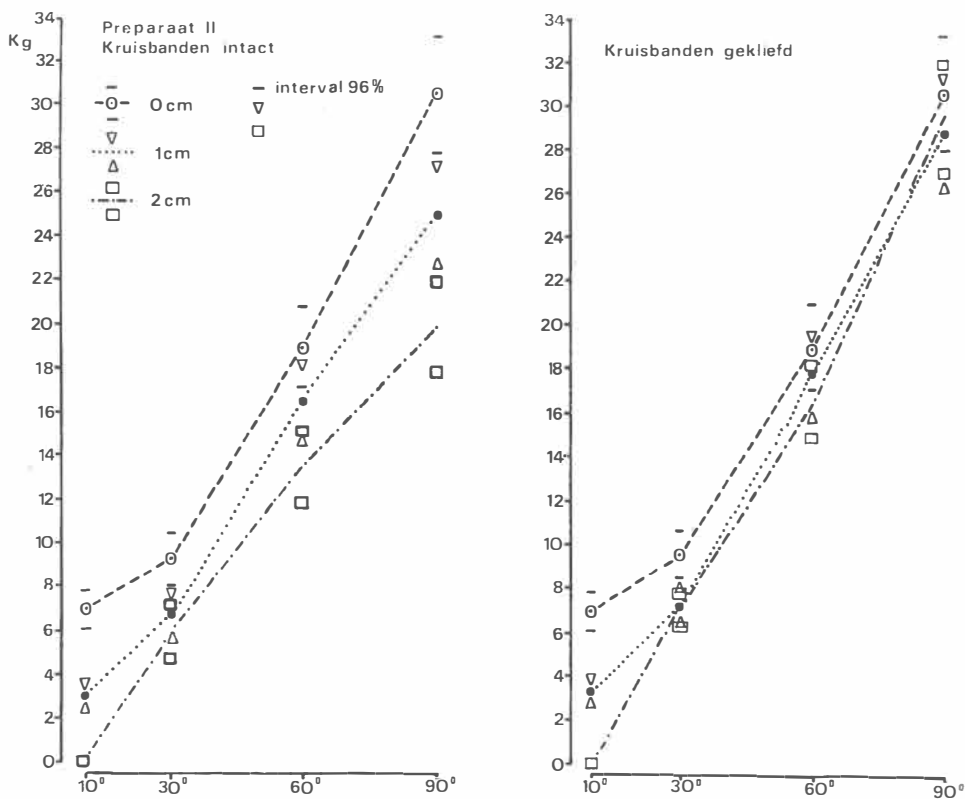


Fig. IV.6. Preparaat no. 2. De patellofemorale belasting.

Op basis van de in tabel IV.3 genoemde waarden van K en β werd de patellofemorale belasting berekend en in een grafiek uitgezet (fig. IV.6). Het betrouwbaarheidsinterval is 96%. De belangrijke invloed van de hoek β op de bereikte vermindering van de belasting na een tuberositas verplaatsing wordt hierdoor duidelijk.

Preparaat no. 3 (tabel IV.4).

Van de waarden genoemd in de kolommen verschil (0, +1), (0, +2) en (+1, +2) bleek de vermindering van K onder (0, +1) en (0, +2) bij 60 graden significant (respectievelijk $p < 0.02$ en $p < 0.002$), evenals de verschillen (0, +1), (0, +2) en (+1, +2) bij 90 graden (elk $p < 0.002$).

Beoordeling van de waarden per kolom verschil (0, +1), (0, +2) en (+1, +2) als een geheel onafhankelijk van de flexie in het kniegewricht toont zowel bij (0, +1), (0, +2) als (+1, +2) een duidelijke vermindering van K (respectievelijk $p < 0.002$, $p < 0.002$ en $p < 0.05$).

Beoordeling van de niet in de tabel genoemde verschillen zoals zojuist besproken maar nu na klieving van de kruisbanden toonde alleen nog een significante vermindering van K bij 90 graden en (0, +2) ($p < 0.005$). Beschouwing van alle waarden gezamenlijk onafhankelijk van de flexie in het kniegewricht toonde statistisch geen vermindering van K na tuberositas verplaatsing terwijl de kruisbanden waren gekliefd.

Worden de waarden van K na een tuberositasverplaatsing van (0), (+1) en (+2) vergeleken voor en na het klieven van de kruisbanden bij 10, 30, 60 en 90 graden flexie in het kniegewricht dan blijken de verschillen bij 60 graden (+1) en (+2) en de verschillen bij 90 graden (+1) en (+2) significant (elk $p < 0.002$). Als men al deze verschillen gezamenlijk beschouwt dan blijkt na een tuberositas verplaatsing het klieven der kruisbanden een significante toename van K tot gevolg te hebben ($p < 0.002$).

Fig. IV.7 toont de berekende patellofemorale belasting. Het betrouwbaarheidsinterval is 96%. Ook hier blijkt weer de belangrijke invloed van β .

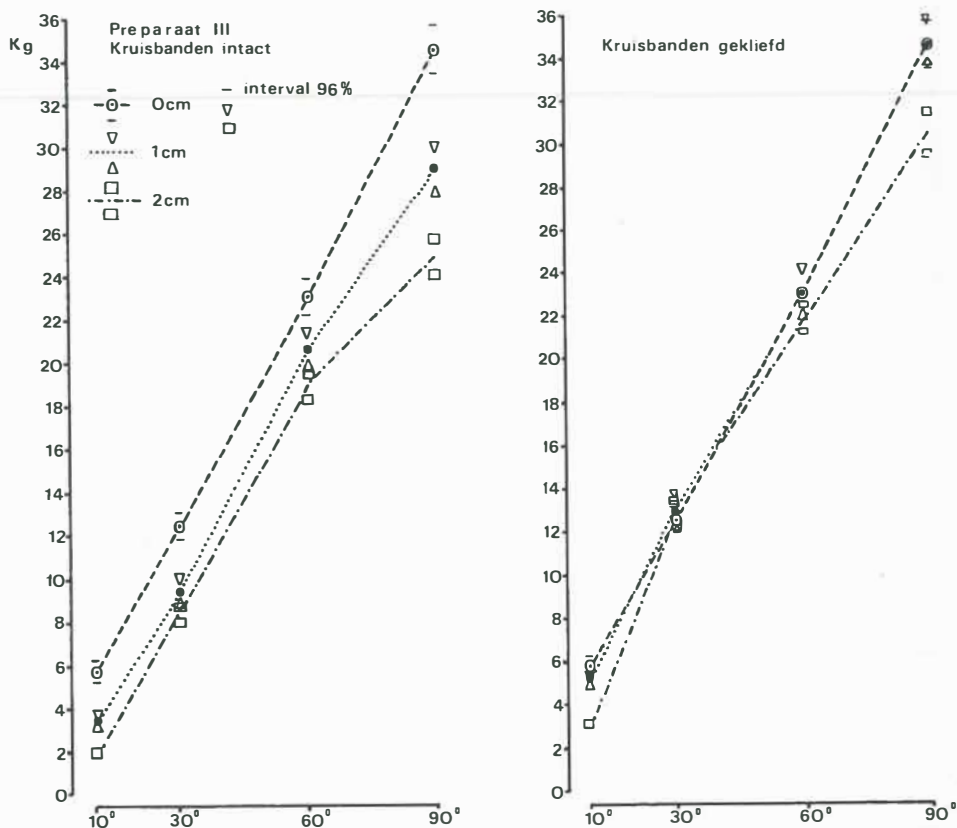


Fig. IV.7. Preparaat no. 3. De patellofemorale belasting.

Tabel IV.5. Preparaat 4.

flexie knie	K en β	kruisbanden intact						kruisbanden gekliefd			verschil voor en na klieving van de kruisbanden bij een verplaatsing van		
		verplaatsing in cm.			verschil bij			verplaatsing in cm.			verplaatsing van		
		0	+1	+2	(0,+1)	(0,+2)	(+1,+2)	0	+1	+2	0	+1	+2
10°	K β	18.0	17.0	15.3	1.0	2.7	1.7	18.0	17.6	16.7	0	0.6	1.4
		16	9	2	7	14	7	16	14	8	0	5	6
30°	K β	16.1	14.8	14.4	1.3	1.7	0.4	16.2	15.6	15.9	0.1	0.8	1.5
		38	30	24	8	14	6	38	36	34	0	6	10
60°	K β	19.0	18.0	17.6	1.0	1.4	0.4	19.1	18.7	19.3	0.1	0.7	1.7
		64	58	54	6	10	4	64	62	60	0	4	6
90°	K β	26.4	24.5	23.6	1.9	2.8	1.1	26.6	25.8	27.1	0.2	1.3	3.5
		92	80	70	8	18	10	92	90	84	0	10	14

C = 0.792

standaarddeviatie 0.26

Preparaat no. 4 (tabel IV.5).

Alle waarden genoemd in de kolommen verschil (0, +1), (0, +2) tonen een significante vermindering van K (elk $p < 0.002$). Van de waarden genoemd in de kolom verschil (+1, +2) bleek alleen de vermindering van K bij 10 en 90 graden significant (respectievelijk $p < 0.002$ en $p < 0.005$). Beoordeling van de waarden per kolom verschil als een geheel onafhankelijk van de flexie in het kniegewricht toont zowel bij (0, +1), (0, +2) en (+1, +2) een duidelijke vermindering van K na de tuberositas verplaatsing (elk $p < 0.002$).

Beoordeling van de niet in de tabel genoemde verschillen zoals zojuist besproken maar nu na klieving van de kruisbanden, toonde, hoewel in geringere mate, nog een vermindering van K tengevolge van de tuberositas verplaatsing (bij beschouwing van de waarden onafhankelijk van de flexie in het kniegewricht bij (0, +1) en (0, +2) respectievelijk $p < 0.002$ en $p < 0.005$).

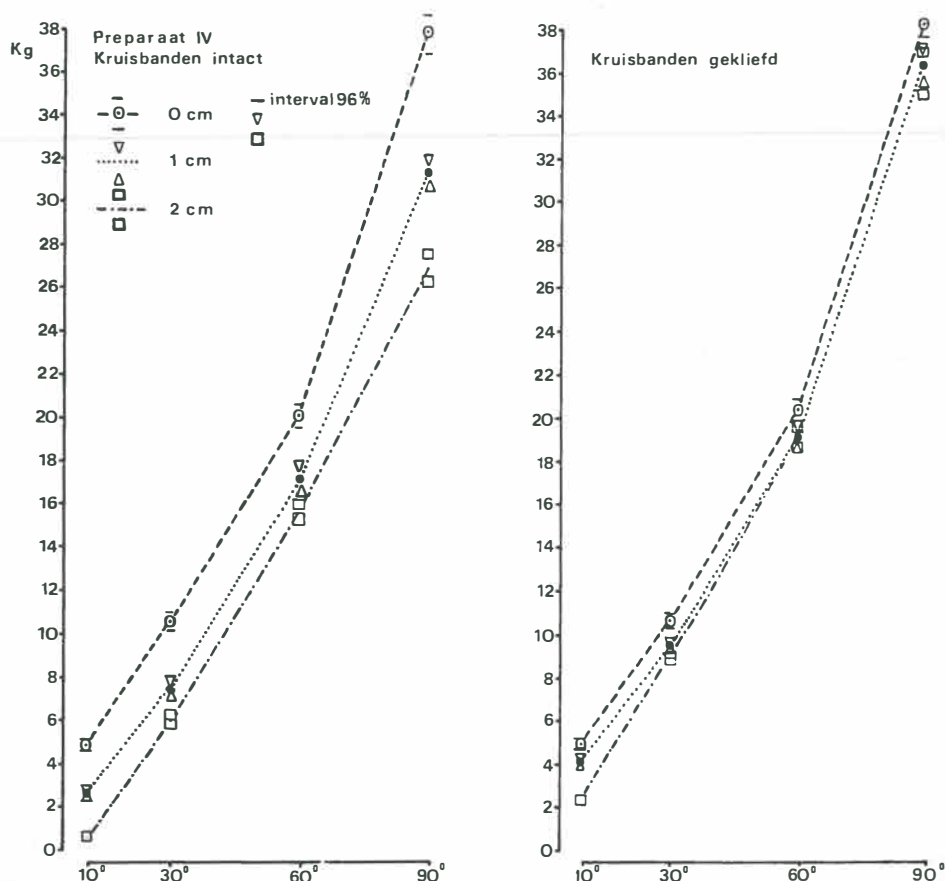


Fig. IV.8. Preparaat no. 4. De patellofemorale belasting.

Worden de waarden van K na een tuberositas verplaatsing van (0), (+1) en (+2) vergeleken voor en na klieven van de kruisbanden bij 10, 30, 60 en 90 graden flexie in het kniegewricht dan blijkt steeds de toename van K bij (+1) en (+2) significant (elk $p < 0.002$). Als men al deze gevonden verschillen gezamenlijk beschouwt dan blijkt na een tuberositas verplaatsing het klieven der kruisbanden een significante toename van K tengevolge te hebben ($p < 0.002$).

Fig. IV.8 toont de berekende patellofemorale belasting. Het betrouwbaarheidsinterval is 96%.

3.3. *Bespreking resultaten, conclusie*

Het verse niet gefixeerde preparaat (no. 4) was het soepelst hetgeen de nauwkeurigheid van de metingen ten goede kwam. Dit blijkt ook wel uit de standaarddeviatie.

Ook bij de andere preparaten was echter een duidelijke vermindering van de benodigde tractie aan de quadricepspees na tuberositas verplaatsing aantoonbaar. Het grootste deel van dit effect werd reeds bereikt bij een verplaatsing van de tuberositas tibiae van 1 cm naar voren. Vooral de verkleining van de hoek β door de tuberositas verplaatsing heeft een grote invloed op het verminderen van de belasting van het patellofemorale gewricht.

Afhankelijk van de flexie in het kniegewricht is de vermindering van de patellofemorale belasting bij preparaat no. 2 bij een tuberositas verplaatsing van 1 cm naar voren ongeveer 15–40% en bij 2 cm 28–100%. Voor preparaat no. 3 zijn deze waarden respectievelijk ongeveer 12–37% en 18–66% en voor preparaat no. 4 respectievelijk ongeveer 13–48% en 22–90%. Deze bevindingen komen goed overeen met die welke reeds genoemd werden in het literatuuroverzicht.

Dit effect van de tuberositas verplaatsing gaat door klieving van de kruisbanden grotendeels verloren. Vooral bij toenemende flexie van de knie treedt dit op.

De oorzaak van deze vermindering van het effect van een tuberositas verplaatsing na klieven van de kruisbanden berust op een hernieuwd instellen van het evenwicht tussen de afschuivende kracht optredend tussen tibia en femur en de kracht waarmee de patella tegen het femur wordt gedrukt. Het femur verplaatst zich hierbij door het ontbreken van de kruisbanden over de tibia naar voren. Hierdoor gaat de vergroting van de momentsarm van het ligamentum patellae na een tuberositasverplaatsing geheel of gedeeltelijk verloren. De röntgenfoto's van preparaat 3 bij een tuberositas verplaatsing van 2 cm naar voren en 90 graden flexie in het kniegewricht voor en na klieving van de kruisbanden kunnen dit illustreren. Een verschuiving van ongeveer 1½ cm is zichtbaar (fig. IV.9).

Dat het effect van het klieven van de kruisbanden na een tuberositas verplaatsing bij een kleine flexie in het kniegewricht geringer is kan als volgt worden verklaard. De afschuivende kracht wordt kleiner bij een afnemende flexie in het kniegewricht.



Fig. IV.9. De tuberositas tibiae is 2 cm naar voren verplaatst. De flexie in het kniegewricht bedraagt 90° . a. Kruisbanden intact. b. Kruisbanden gekliefd. Een duidelijke verschuiving naar voren van het femur t.o.z. van de tibia valt op.

Onder belasting is dan onder andere door het licht concave oppervlak van de tibia voldoende stabiliteit aanwezig om een verschuiving te voorkomen.

Bij een klieving van de kruisbanden zonder een verplaatsing van de tuberositas trad geen verschuiving op. Dit wijst erop dat tijdens deze omstandigheden geen of slechts een geringe belasting van de kruisbanden optrad. Na de tuberositas-verplaatsing was dit zoals uit de optredende verschuiving blijkt wel het geval.

Het lijkt waarschijnlijk dat ook in vivo na een tuberositas verplaatsing naar voren een veranderde belasting van de kruisbanden optreedt. Een operatie volgens Maquet is gezien bovenstaande bij een positief schuiflade-symptoom niet aan te bevelen.

Hoofdstuk V

FREQUENTIE EN MORPHOLOGIE VAN DE CHONDROPATHIE VAN DE PATELLA

V.1. Literatuuroverzicht

Er zijn vele publicaties verschenen over kraakbeenveranderingen in het kniegewricht, waarvan hier enkele zullen worden besproken.

Heine (1926) onderzocht de gewrichten van 1002 patiënten, overleden op leeftijden variërend van 15 tot 95 jaar. Hij vond vaak uitgebreide kraakbeenveranderingen vooral van het patellakraakbeen. Boven de leeftijd van 50 jaar werden deze afwijkingen gevonden in 80% van de gevallen.

Een zeer gedetailleerde studie verscheen in 1936 van Øwre. Hij beschreef zijn bevindingen bij 124 obducties. In een groep jonger dan 19 jaar werd enkele malen oedeem van het kraakbeen gevonden vooral aan het mediale gewrichtsvlak van de patella. Macroscopisch waarneembare fissuren werden pas op oudere leeftijd waargenomen. Met het stijgen van de leeftijd trad een langzame uitbreiding op zowel in frequentie als in ernst van de genoemde kraakbeenafwijkingen. Ook elders in het kniegewricht werden op hogere leeftijd vaker deze afwijkingen gevonden.

Silfverskiöld (1938) wees op een vergelijkbare stijging tussen de frequentie en ernst van de kraakbeenafwijkingen binnen het patellofemorale gewricht en de kraakbeenafwijkingen in andere gewrichten. De veranderingen van het patellakraakbeen begonnen echter op een jeugdiger leeftijd. Bennet, Waine en Bauer (1942) kwamen tot een soortgelijke conclusie.

Marrar en Pillaij (1975) onderzochten 200 kniegewrichten van een Chinese bevolkingsgroep. Zij vonden in 51% van de gevallen afwijkingen van het patellakraakbeen. Ook hier werd een toename van de afwijkingen gevonden met het stijgen van de leeftijd.

Tijdens een arthrotomie worden dikwijls kraakbeenveranderingen van het patellakraakbeen gevonden. De volgende percentages worden opgegeven:

— Aleman	(1928)	33% (220 arthromieën)
— Silfverskiöld	(1939)	stijgend van 20% op 20-jarige leeftijd tot 100% op 60-jarige leeftijd
— Darrach	(1935)	23%
— Chacklin	(1939)	24%
— Soto Hall	(1945)	18.8%
— Cave	(1945)	7% (124 arthromieën)
— Kallio	(1947)	57%
— Paebody	(1948)	20%
— Bethge	(1962)	na de leeftijd van 30 jaar 80%
— Anderson	(1944)	20%
— Pfeill	(1966)	12%
— Outerbridge	(1961)	50% (op 196 arthrotomieën wegens een meniscusletsel)
— Wiles	(1956)	33% (op 166 arthrotomieën wegens een meniscusletsel)
— Eikelaar	(1975)	35% (op 188 arthroscopieën)

De verschillen in de opgegeven percentages berusten onder meer op verschillen in leeftijd en indicatie tot operatie, maar tevens op verschillen in interpretatie van het aspect van het kraakbeenoppervlak. Een duidelijke beschrijving van de afwijkingen ontbreekt meestal evenals een opgave van het aantal arthrotomieën.

Lannin (1959) vermeldde bij 294 arthrotomieën wegens een meniscuslaesie bij patiënten tussen 16 en 26 jaar, slechts 7 met een volledig gaaf kraakbeen van de knieschijf. Gelocaliseerde gebieden met zacht kraakbeen werden bij 76 patiënten gevonden. Bij 103 patiënten bestonden tevens oppervlakkige fissuren en bij 108 diepere fissuren.

V.2. Overzicht van het voorkomen van een chondropathie van de patella bij eigen patiënten

Vanaf mei 1969 tot september 1975 werd bij 402 patiënten het patellofemorale gewricht bekeken via een arthroscopie of arthrotomie. Bij 171 (42%) patiënten werd een chondropathie van de patella gevonden.

Deze groep van patiënten kan als volgt worden ingedeeld:

A. Patiënten bij wie eventuele bijkomende pathologie zich beperkt tot het patellofemorale gewricht; bijvoorbeeld: chondropathie facies patellaris femoris, luxaties of subluxaties van de knieschijf (65 patiënten, 16%).

B. Patiënten bij wie buiten het patellofemorale gewricht eveneens afwijkingen in de knie aanwezig zijn (86 patiënten, 21%).

1. Een meniscuslaesie.
 - a. patiënten die voor de eerste maal wegens een meniscuslaesie werden geopereerd (44 patiënten).
 - b. patiënten die voor de tweede maal aan dezelfde knie werden geopereerd wegens een meniscuslaesie (5 patiënten).
 - c. patiënten die reeds eerder een meniscectomie ondergingen en bij wie nu een arthroscopie werd verricht wegens persisterende klachten (17 patiënten).
2. Een osteochondritis dissecans (13 patiënten).
3. Andere afwijkingen: bandletsel (3 patiënten), vaattumor (1 patiënt), osteochondromatosis (3 patiënten).
- C. Patiënten bij wie kraakbeenafwijkingen verspreid door de gehele knie worden gezien, welke secundair zijn aan een algemene aandoening. Hiertoe behoren patiënten met een reumatoïde arthritis (16 patiënten) of een haemophilie (4 patiënten).

Tabel V.1 geeft een overzicht over een aantal van de zojuist genoemde groepen. De groepen B.1.b, B.3 en C bevatten zo weinig patiënten dat zij niet in de tabel werden opgenomen. In de operatieverslagen werd de ernst van de chondropathie over het algemeen aangeduid met licht, matig en ernstig. Hiermee wordt behalve een toenemende uitbreiding van de kraakbeenafwijkingen in de diepte ook een toenemend aangetast oppervlak aangegeven. Deze indeling wordt in deze tabel dan ook aangehouden (zie hoofdstuk VII).

De ziektegeschiedenissen van de patiënten uit de groepen A en B.1.a werden gekozen voor een nauwkeurige analyse, de reden hiervoor zal worden besproken in hoofdstuk VI.

Conclusie

Het is interessant dat bij 44 (22%) van de 196 patiënten bij een eerste operatie wegens een meniscuslaesie reeds een chondropathie werd gevonden. Van de patiënten (16) die voor de tweede maal een meniscectomie moesten ondergaan, toonden 5 (31%) een chondropathie. Een chondropathie van de patella werd ook gevonden bij 17 (71%) van de 24 patiënten bij wie reeds eerder een meniscus werd verwijderd en bij wie nu wegens persisterende klachten een arthroscopie werd verricht. Bij deze laatste groep patiënten bestond bovendien vrijwel steeds een chondropathie van het tibiofemorale gewricht. Het lijkt zeker mogelijk dat de gevonden chondropathie van de patella mede van invloed is op de vermelde klachten.

De waarnemingen over het voorkomen van een chondropathie van de patella bij de eigen patiënten komen goed overeen met de in de literatuur gevonden gegevens. Het grote aantal patiënten bij wie afwijkingen worden gevonden en de frequente combinatie met andere afwijkingen is opvallend.

Tabel V.1. De patiënten ingedeeld naar ernst van de chondropathie en de leeftijd. De groepen B.1.b, B.3 en C bevatten zo weinig patiënten dat zij niet in de tabel werden opgenomen.

leeftijd (jaren)	groep A uitsluitend chondropathie			groep B.1.a. bij eerste meniscectomie				groep B.1.c. na meniscectomie			groep B.2 osteochondritis dissecans		
	licht	matig	ernstig	geen	licht	matig	ernstig	geen	licht	matig	geen	licht	matig
10–19	6	6	0	12	3	1	0	0	0	0	16	4	0
20–29	13	15	3	66	9	5	0	2	2	3	15	4	3
30–39	4	4	3	40	5	4	0	4	5	1	4	1	0
40–49	3	2	4	21	4	3	1	1	4	0	3	0	1
50–59	1	0	1	12	5	3	0	0	0	2	0	0	0
60–69	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
totaal	27	27	11	152	26	17	1	7	11	6	38	9	4

Tabel V.2. Overzicht van de verzamelde gegevens (79 knieschijven).

gegeven	groepen	aantal	gegeven	groepen	aantal
leeftijd (jaren)	10-19	3	graad	n.v.t.*	25
	20-29	11	chondropathie	1	9
	30-39	8		2	19
	40-49	13		3	12
	50-59	13		4	14
	60-69	13	oppervlak chondropathie (%)	n.v.t.*	25
	70-79	13		5-15	23
	80-89	5		20-50	19
welke knie	links	63		55-90	4
	rechts	16		95-100	8
geslacht	vrouwelijk	31	localisatie chondropathie	n.v.t.*	25
	mannelijk	48		mediaal	11
lengte kraak- beenopper- vlak (mm.)	20-24	2		l. eminens	4
	25-29	21		lateraal	2
	30-34	38		med. en l. em.	17
	35-39	18		max. 6 geb.	10
breedte kraak- beenopper- vlak (mm.)	25-29	1		min. 7 geb.	10
	30-34	3	voornaamste localisatie chondropathie	n.v.t.*	25
	35-39	16		mediaal	12
	40-44	37		proximaal	2
	45-49	21		lateraal	8
	50-55	1		centraal	30
dikte knie- schijf (mm.)	10-14	2		distaal	2
	15-19	18	de verhouding tussen lat. en med. gewrichts- vlak (zie hoofdstuk VIII)	≤ 1.2	7
	20-24	31		1.2-1.7	38
	25-29	26		1.7-2.4	29
	30-34	2		≥ 2.5	5
			aantallen	2	15
			facetten	3	26
			gewrichts- oppervlak	4	11
				5	26
				6	1

* geen chondropathie

V.3. De morfologie van het patellakraakbeen bij 79 post-mortale onderzoeken

In de periode van september 1974 tot en met mei 1975 werd bij 79 secties unilateraal de knieschijf bestudeerd. Deze studie was opgezet om een nader inzicht te verkrijgen in de bouw van het gewrichtsvlak van de patella en het macroscopisch aspect van het kraakbeen op verschillende leeftijden.

De volgende gegevens werden verzameld:

1. De leeftijd van de patiënt.
2. Linker of rechter knieschijf.
3. Het geslacht.
4. De grootste lengte en breedte van het kraakbeenoppervlak van de knieschijf en de grootste dikte van de knieschijf.
5. Het macroscopisch aspect van het kraakbeen. Indien er een chondropathie bestond werden de volgende gegevens genotuleerd:
 - a. de ernst van de chondropathie (in graden 1, 2, 3 en 4).
 - b. het oppervlak van de afwijkingen (in % van het totale kraakbeenoppervlak van de patella).
 - c. de localisatie van de afwijkingen.
 - d. de voornaamste localisatie van de afwijkingen (de plaats waar de ernstigste afwijkingen werden gevonden).
6. De verhouding tussen de breedte van het mediale en van het laterale gewrichtsvlak van de patella.
7. Het aantal te onderscheiden facetten aan het mediale en laterale gewrichtsvlak van de patella.

Tabel V.2 geeft een overzicht van de verzamelde gegevens. Deze gegevens werden ingedeeld in een aantal groepen; de volgorde waarin deze groepen worden vermeld, werd gebruikt voor een statistisch onderzoek naar een onderlinge relatie. Hiervoor werd een toets tegen het verloop in k aselechte steekproeven volgens H. de Jonge (1963) gekozen (blz. 339). De onbetrouwbaarheidsdrempel is steeds 5%, de cijfers tussen de haakjes geplaatst geven de overschrijdingskansen aan in % en worden vermeld indien het resultaat van de toets significant uitviel.

3.1. De leeftijd

De gemiddelde leeftijd waarop de knieschijven werden verwijderd bedroeg 52.4 jaar, met een spreiding van 18 tot 87 jaar.

De relatie tussen de leeftijd en het optreden van chondropathie zal besproken worden in paragraaf V.3.5.

3.2. Linker of rechter knieschijf

Er werden 16 rechter en 63 linker knieschijven onderzocht. Er bleek geen statistische relatie te bestaan tussen links of rechts enerzijds en de gevonden afwijkingen anderzijds.

3.3. Het geslacht

Van de 79 knieschijven waren er 48 afkomstig van mannen en 31 van vrouwen. Zoals verwacht mocht worden waren de lengte en de breedte van het kraakbeenoppervlak en ook de dikte van de knieschijf bij mannen groter dan bij vrouwen (resp. 0.01%, 0.03%, 1.6%) (tabel V.3). Tevens bleek dat het mediale gewrichtsvlak ten opzichte van het laterale gewrichtsvlak bij mannen wat breder was dan bij vrouwen (4.6%).

Tabel V.3. Gemiddelde waarden (mm) lengte, breedte en dikte bij mannen en vrouwen.

	man	vrouw
lengte	33.9	29.7
breedte	43.0	39.7
dikte	26.8	21.2

Overigens konden geen verschillen worden aangetoond met name niet wat betreft de aanwezigheid van een chondropathie.

3.4. Breedte, lengte en dikte van de patella

Gemeten werd de grootste lengte en breedte van het kraakbeenoppervlak. Het benige deel van de patella is in elke richting over een afstand van 3–6 mm niet bedekt met kraakbeen doch met membrana synovialis en laat zich hierdoor moeilijk meten. Hoewel bij metingen aan de röntgenfoto's uitgegaan wordt van het benige deel van de knieschijf werden bij ons onderzoek deze maten om bovengenoemde redenen niet gemeten. De grootste dikte van de knieschijf werd steeds opgemeten, d.w.z. ter hoogte van de linea eminentis.

Een grotere lengte, breedte en dikte gingen zoals verwacht mocht worden steeds samen.

Bij een grotere lengte werd vaker een ernstiger graad van chondropathie gevonden (0.6%) en besloegen de afwijkingen een groter oppervlak (0.9%). Een dergelijke relatie kon niet worden aangetoond bij de dikte en de breedte. Een chondropathie werd zoals reeds genoemd niet vaker bij mannen aangetroffen.

3.5. Het macroscopisch aspect van het kraakbeen

Normaal kraakbeen is blauwig/wit van kleur, heeft een glad oppervlak en voelt vast

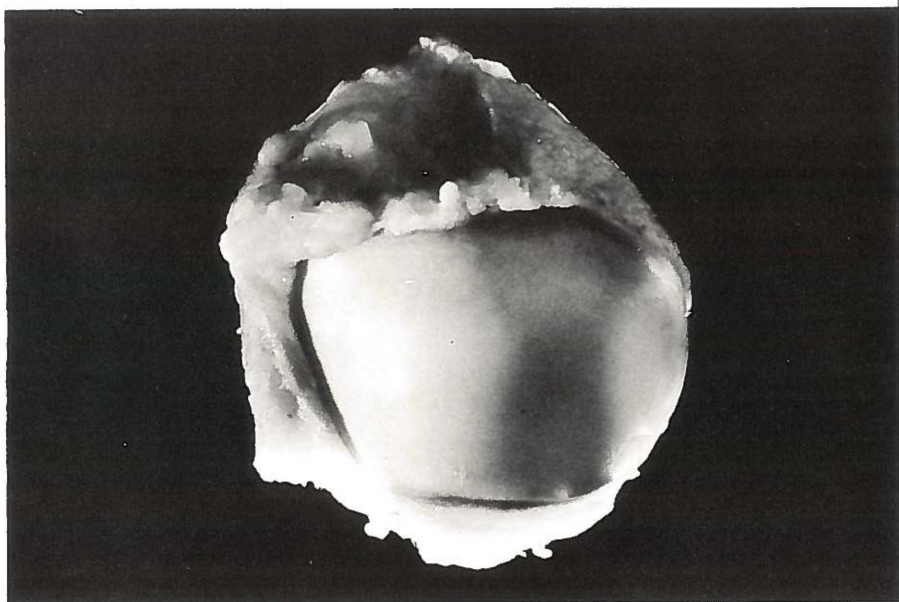


Fig. V.1. Gave patella.

elastisch aan (fig. V.1). Vrijwel altijd werden bij de door ons bestudeerde knieschijven echter ondiepe groeven gevonden die parallel verliepen aan de glijrichting van de knieschijf en die vaak alleen zichtbaar waren met strijklicht. De aanwezigheid hiervan had geen relatie met een eventueel aanwezige chondropathie en het kraakbeen ter plaatse had steeds een normaal aspect. Ook Øwre (1936) vermeldde deze groeven bij overigens intact kraakbeen. Gezien het macroscopisch normale aspect van het kraakbeen ter plaatse lijkt het niet direct waarschijnlijk dat deze groeven ontstaan door slijtage, temeer daar ze ook werden gevonden bij de jongste leeftijdsgroep. De etiologie of betekenis hiervan is vooralsnog onduidelijk.

De eerste verandering die bij een chondropathie kon worden waargenomen bestond uit een lichte zwelling; het aangedane kraakbeen was iets verheven boven het nog gezonde kraakbeen en tevens licht gelig van kleur. In een wat verder voortgeschreden stadium werden tevens oppervlakkige fissuren gezien die duidelijk te onderscheiden waren van de bovengenoemde groeven. Bij de ernstige vormen van chondropathie was het kraakbeen soms zelfs gedeeltelijk verdwenen. Deze waarneming komt volledig overeen met hetgeen in de literatuur is beschreven (Øwre 1936, Hirsch 1944, Wiles 1956, Freeman 1973, zie ook hoofdstuk III).

Wij verdeelden de afwijkingen van het kraakbeen bij de door ons bestudeerde knieschijven in de hieronder volgende stadia:

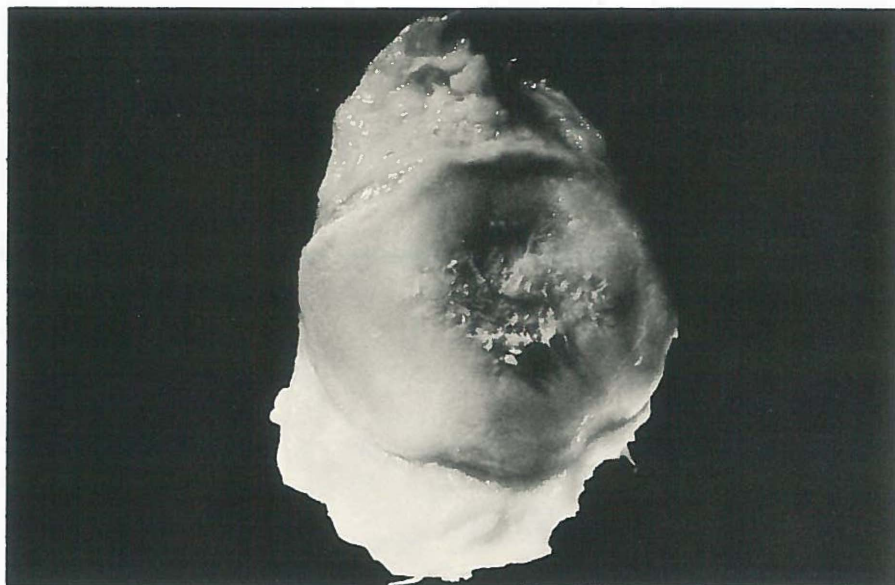


Fig. V.2. Chondropathie gr.2; uitbreiding 15%; localisatie gebied linea eminens en laterale gewrichtsvlak, (groep: max. 6 gebieden); voornaamste localisatie: laterale gewrichtsvlak.



Fig. V.3. Chondropathie gr.4; uitbreiding 80%; localisatie distale en centrale deel gewrichtsvlak (groep: max. 6 gebieden); voornaamste localisatie: distale deel van het kraakbeen oppervlak. Hoewel plaatselijk het subchondrale bot aan de oppervlak te ligt, is het gewrichtsvlak redelijk glad, losliggende kraakbeenflarden worden niet gezien.

- graad 1: het kraakbeen is zacht van consistentie, licht gezwollen en gelig verkleurd, het oppervlak is macroscopisch nog intact.
- graad 2: naast de reeds onder 1 genoemde veranderingen zijn er oppervlakkige fissuren waarneembaar (fig. V.2).
- graad 3: de fissuren zijn dieper en breder en reiken tot aan het subchondrale bot.
- graad 4: het kraakbeen is gedeeltelijk of geheel verdwenen en het subchondrale bot komt bloot te liggen (fig. V.3).

De verschillende graden van chondropathie komen bij eenzelfde knieschijf veelvuldig naast elkaar voor. Mede om de verwerking van de gegevens te vereenvoudigen werd de chondropathie steeds benoemd naar de ernstigste graad die werd gevonden. Met deze indeling wordt alleen de uitbreiding van de chondropathie in de diepte aangegeven.

De grootte van het aangetaste gebied werd afzonderlijk beschreven en geschat in % van het totale kraakbeenoppervlak van de patella tot op 5% nauwkeurig. De relatie tussen de graad van chondropathie en het oppervlak van de afwijkingen kon hierdoor worden bestudeerd.

Hoewel de haarden met een ernstige chondropathie (graad 3 of 4) soms klein waren bleek er een duidelijke positieve correlatie tussen het oppervlak van de afwijkingen en de graad van een chondropathie; een ernstige graad van chondropathie ging meestal samen met een groter oppervlak (0.00002%). Tabel V.4 geeft een overzicht van de getallen waaruit deze relatie werd berekend.

Tabel V.4. Relatie tussen graad en oppervlak van de chondropathie.

oppervlak %	graad				totaal
	1	2	3	4	
5–15	7	13	3	0	23
20–50	2	6	8	3	19
55–90	0	0	1	3	4
95–100	0	0	0	8	8
totaal	9	19	12	14	54

Een indeling waarbij de graad van chondropathie en het oppervlak van de afwijkingen gezamenlijk worden aangeduid (zoals in de operatieverslagen met de begrippen lichte, matige en ernstige chondropathie) kan dus over het algemeen goed worden gebruikt.

De leeftijd is gemiddeld hoger bij een ernstiger graad van chondropathie (0.2.10⁻⁶%) en een groter oppervlak van de afwijkingen (0.1.10⁻⁵%). Echter in de

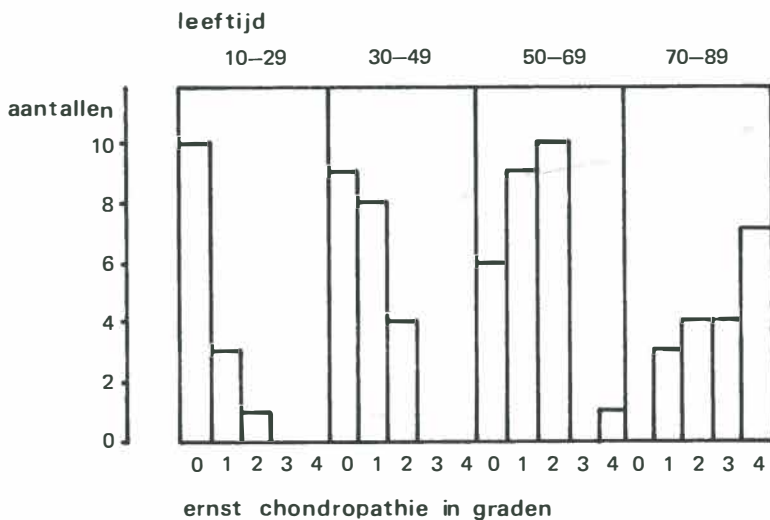


Fig. V.4. De relatie tussen leeftijd en graad van de chondropathie.

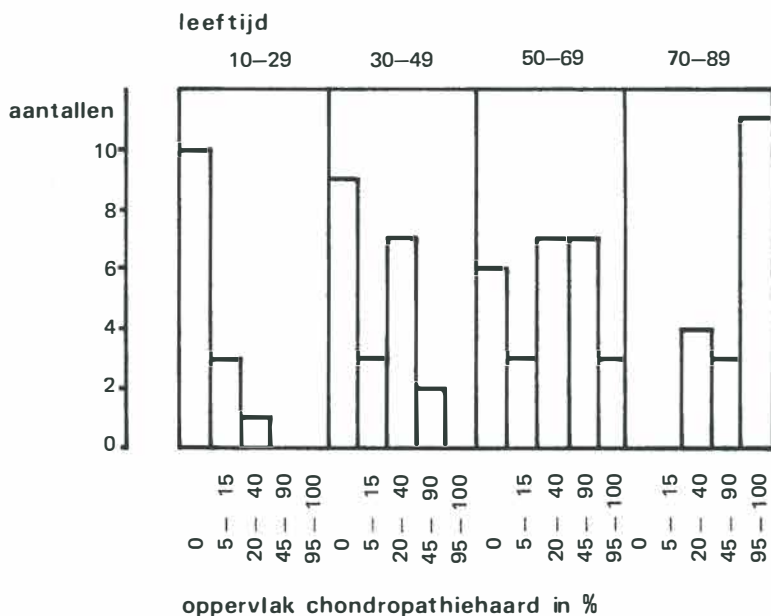


Fig. V.5. De relatie tussen leeftijd en oppervlak van de chondropathiehaard.

leeftijdsgroep van 60–69 jaar toonden nog 3 van de 13 knieschijven volledig gaaf kraakbeen. Wel was het kraakbeen iets grijs/gelig van kleur, hetgeen waarschijnlijk als een verouderingsverschijnsel moet worden gezien (zie hoofdstuk III). De hoogste leeftijd waarop nog gaaf kraakbeen werd gevonden was 66 jaar. De laagste leeftijd waarop een chondropathie werd gevonden was 19 jaar (fig. V.4 en V.5).

Op hogere leeftijd en bij een chondropathie graad 4 waarbij een groot deel van het kraakbeenoppervlak is aangetast, lijkt het oppervlak toch min of meer glad hoewel de kraakbeenlaag dun is en op sommige plaatsen zelfs verdwenen. Waarschijnlijk is dit het gevolg van slijtage door beweging van de inmiddels ernstig veranderde gewrichtsvlakken tegen elkaar. Bij de minder ernstige graden van chondropathie waarbij het kraakbeen door diepe fissuren een zeer onregelmatig oppervlak heeft worden dikwijls vrijwel losliggende kraakbeenflarden aangetroffen. Inklemmingsverschijnselen kunnen dan worden verwacht. Deze laatste vormen komen meer op jeugdige leeftijd voor.

Om de localisatie van de chondropathie te kunnen aanduiden werd het kraakbeenoppervlak van de patella verdeeld in 9 gebieden. Het mediale gewrichtsvlak, het gebied van de linea eminens en het laterale gewrichtsvlak werden steeds van proximaal naar distaal in 3 gelijke gebieden verdeeld (fig. V.6).

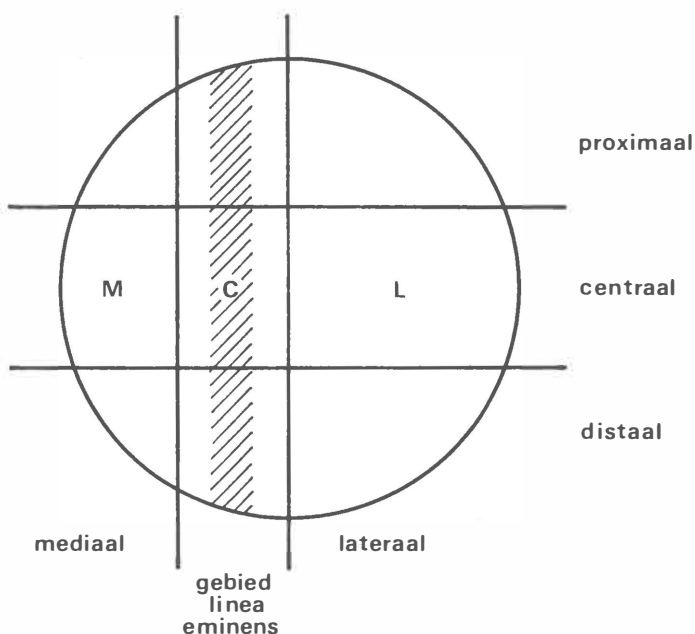


Fig. V.6. De 9 gebieden waarin het kraakbeenoppervlak van de patella werd verdeeld.

Er werd uitgegaan van de volgende mogelijkheden:

1. de chondropathie beperkt zich tot het mediale gewrichtsvlak.
2. alleen het gebied van de linea eminens toont een chondropathie.
3. alleen het laterale gewrichtsvlak toont een chondropathie.
4. het mediale gewrichtsvlak en het gebied van de linea eminens tonen een chondropathie.
5. andere combinaties waarbij maximaal 6 van de 9 gebieden een chondropathie tonen.
6. andere combinaties waarbij minimaal 7 van de 9 gebieden een chondropathie tonen.

Zoals hierboven reeds werd vermeld, werd de ernst van de chondropathie aangegeven met de ernstigste graad die binnen een haard werd aangetroffen. De plaats hiervan werd aangeduid met 'voornaamste localisatie'. Deze werd als volgt omschreven (fig. V.6):

1. centraal in het mediale gewrichtsvlak (M).
2. het centrum van het gebied van de linea eminens (C).
3. centraal in het laterale gewrichtsvlak (L).
4. het proximale deel van het kraakbeenoppervlak (proximaal).
5. het distale deel van het kraakbeenoppervlak (distaal).

Gezien de verschillende theoretische beschouwingen over het ontstaan van een chondropathie (zie hoofdstuk VIII) werd getracht na te gaan waar de eerste kraakbeenveranderingen optraden. De volgende mogelijkheden kunnen hiervoor worden gebruikt:

- a. het nagaan van de localisatie van een chondropathie graad 1. Waarschijnlijk zal deze goed overeenkomen met de plaats waar de eerste veranderingen optraden.
- b. het nagaan van de localisatie van een chondropathie met een uitbreiding tussen 5–15%. Hoewel hieronder ook een aantal knieschijven vallen die onder a reeds werden genoemd kan door een beschouwing van dit grotere aantal een nader oordeel worden gevormd over de plaats van het ontstaan van de chondropathie.
- c. het nagaan van de 'voornaamste localisaties' bij alle knieschijven waarbij een chondropathie werd gevonden.

Bestudering van de tabellen V.5 en V.6 op basis van bovenstaande beschouwing toont dat alle delen van het kraakbeenoppervlak van de knieschijf een chondropathie kunnen tonen, maar dat er een voorkeur bestaat voor het mediale gewrichtsvlak en het gebied van de linea eminens. De ernstigste afwijkingen werden bij 42 van 54 knieschijven met een chondropathie centraal of mediaal gevonden. Ook de eerste afwijkingen zullen waarschijnlijk hier meestal ontstaan. Afwijkingen aan het laterale gewrichtsvlak hoewel meestal gecombineerd met afwijkingen van het gebied van de linea eminens werden ook nog dikwijls gevonden. De ernstigste afwijkingen werden hier bij 8 van de 54 knieschijven gezien.

Tabel V.6. De voornaamste localisatie van de chondropathie in relatie tot graad en oppervlak van de chondropathie.

voornaamste localisatie	graad				oppervlak				totaal
	1	2	3	4	5-15	20-50	55-90	95-100	
mediaal	4	6	2	0	8	4	0	0	12
proximaal	0	1	1	0	1	1	0	0	2
lateraal	1	4	1	2	2	4	2	0	8
centraal	4	8	8	10	12	10	1	7	30
distaal	0	0	0	2	0	0	1	1	2

Tabel V.5. De localisatie van de chondropathie in relatie tot graad en oppervlak van de chondropathie.

localisatie	graad				oppervlak				totaal
	1	2	3	4	5-15	20-50	55-90	95-100	
mediaal	4	5	2	0	7	4	0	0	11
l.eminens	0	4	0	0	4	0	0	0	4
lateraal	0	2	0	0	1	1	0	0	2
med.enl.em.	3	6	6	2	9	8	0	0	17
max. 6 geb.	2	2	4	2	2	6	2	0	10
min. 7 geb.	0	0	0	10	0	0	2	8	10

3.6. De verhouding tussen de breedte van het mediale en van het laterale gewrichtsvlak van de patella

De linea eminens deelt de patella in een lateraal en een mediaal gelegen gewrichtsvlak. De linea eminens is een vrij vlakke verhevenheid en beslaat als zodanig een zeker oppervlak. Het laterale gewrichtsvlak is meestal breder dan het mediale. De verhouding tussen de breedten van beide gewrichtsvlakken wordt van belang geacht voor het ontstaan van een chondropathie (zie hoofdstuk VIII).

Statistisch kon geen relatie worden aangetoond tussen deze verhouding en de graad van chondropathie of het oppervlak van de haard. Ook met de localisatie van de chondropathie kon geen verband worden gevonden.

3.7. Het aantal te onderscheiden facetten aan het mediale en laterale gewrichtsvlak van de patella

Het mediale en laterale gewrichtsvlak laten zich dikwijls onderverdelen in afzonderlijke facetten. De volgende mogelijkheden deden zich voor:

1. de knieschijf toont alleen een mediaal en lateraal gewrichtsvlak (2 facetten).
2. naast de verdeling zoals onder 1 genoemd is het mediale gewrichtsvlak door een meer of minder uitgesproken richel die van proximaal naar distaal verloopt gescheiden in een uiterst mediaal en meer centraal gelegen deel (totaal 3 facetten).
3. naast de verdeling zoals onder 2 genoemd is tevens het laterale gewrichtsvlak verdeeld in een proximaal en in een distaal gelegen deel (totaal 4 facetten).
4. naast de verdeling zoals onder 3 genoemd is het meest centraal gelegen deel van het mediale gewrichtsvlak eveneens verdeeld in een proximaal en in een distaal gelegen deel (totaal 5 facetten).
5. naast de verdeling zoals onder 4 genoemd is centraal in het gebied van de linea eminens nog een afzonderlijk facet te onderscheiden (totaal 6 facetten).

Zoals reeds werd vermeld in hoofdstuk II wordt gedacht dat de verschillende facetten afhankelijk van de flexie van het kniegewricht alle contact maken met de femurcondylen (Wiberg 1941, Sneider 1962). Op de overgang van 2 facetten zouden, vooral indien de grens vrij smal en hoog is, relatief grote krachten kunnen ontstaan. Vooral de grens tussen het uiterst mediaal gelegen en meer centraal gelegen facet van het mediale gewrichtsvlak is dikwijls hoog en smal (fig. V.7). Bij toenemende flexie van het kniegewricht waarbij de patella tussen de femurcondylen zakt is het voorstelbaar dat deze richel zwaar wordt belast en dat hier een kraakbeenbeschadiging optreedt. Bij 7 knieschijven waarbij een chondropathie graad 1 of 2 bestond zodat de anatomie nog goed herkenbaar bleef bleken de kraakbeenafwijkingen hier gelocaliseerd te zijn. Echter ook andere localisaties van een chondropathie en ook volledig gaaf kraakbeen werd gevonden bij knieschijven waarbij een uitgesproken richel het mediale gewrichtsvlak verdeelde. Een convex mediaal gewrichtsvlak dat ook plaatselijk grote krachten ten gevolge zou kunnen hebben (zie hoofdstuk VIII) werd slechts tweemaal gevonden. In beide gevallen was het kraakbeen gaaf. De overgang tussen een convex mediaal gewrichtsvlak en de zojuist genoemde richel is geleidelijk.

Omdat voor de beoordeling van de vorm van het mediale gewrichtsvlak van de patella, klinisch vaak alleen de röntgenfoto ter beschikking is, werd van een 6-tal knieschijven een röntgenfoto gemaakt; bij 5 van de 6 bestond er een goede overeenkomst tussen de kraakbenige en benige begrenzing van het mediale gewrichtsvlak (zie fig. V.7).

Het op basis van röntgenfoto's aangeven van de mediale grens van het kraakbeenoppervlak bleek bijzonder onnauwkeurig. Het is dan ook beter bij metingen uit te

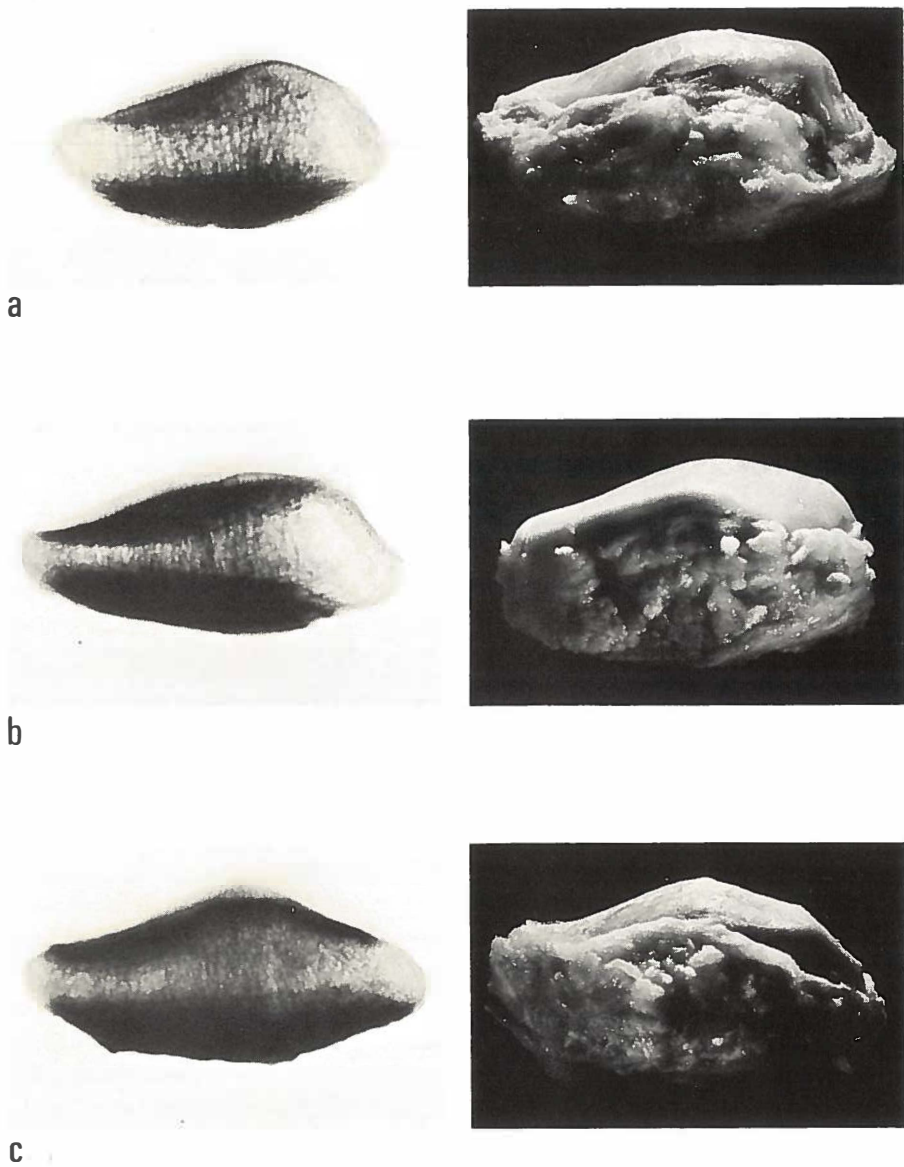


Fig. V.7. De overeenkomst tussen de benige en kraakbenige begrenzing van het mediale gewrichtsvlak. a. Een convex mediaal gewrichtsvlak. De röntgenfoto toont hetzelfde beeld. b. Een zeer uitgesproken richel op het mediale gewrichtsvlak. De linea eminens is weinig verheven. Ook de röntgenfoto toont dit beeld. Het bepalen van de mediale grens van het kraakbeenoppervlak op de röntgenfoto is vrijwel onmogelijk. c. Een duidelijke richel op het mediale gewrichtsvlak. De röntgenfoto toont echter een licht concaaf mediaal gewrichtsvlak.

gaan van de uiterst laterale en mediale rand van het benige deel van de patella (zie hoofdstuk VIII).

Bij dit onderzoek kon statistisch geen relatie worden aangetoond tussen de vorm van het gewrichtsvlak van de patella en de chondropathie. Dit zowel wat betreft de ernst als ook de localisatie van de afwijkingen.

3.8. Conclusie

Onderzoek van 79 knieschijven post-mortaal toonde 54 maal (68%) een chondropathie. Vooral op een hoge leeftijd wordt zeer frequent een chondropathie van het patellakraakbeen gevonden. In de leeftijdsgroep boven de 50 jaar werd bij 38 van de 44 knieschijven (86%) een chondropathie waargenomen. In de leeftijdsgroep tot 30 jaar (14 knieschijven) werd 4 maal (28%) een chondropathie gezien.

Het grote aantal afwijkingen dat wordt gevonden maakt het onwaarschijnlijk dat het bestaan van een chondropathie altijd aanleiding geeft tot ernstige symptomen. Mogelijk is voor het ontstaan van de klachten ook de aard van de kraakbeenlaesie van belang. Diepe fissuren en vrijwel losliggende kraakbeenflarden kunnen aanleiding geven tot inklemmingsverschijnselen.

Een verschil tussen de bij mannen of vrouwen bestudeerde knieschijven werd behalve wat betreft grootte (lengte, breedte, dikte) niet gevonden. Wel bleek het mediale gewrichtsvlak ten opzichte van het laterale gewrichtsvlak van de patella bij mannen wat breder dan bij vrouwen.

Er bestaat een significante relatie tussen de graad van chondropathie en het oppervlak van de afwijkingen. Een ernstige graad van chondropathie beslaat ook meestal een groter oppervlak. Een dikwijls gebruikte indeling (bijvoorbeeld: lichte, matige en ernstige chondropathie) waarbij de graad van chondropathie en het oppervlak van de afwijkingen gezamenlijk wordt aangeduid kan dus goed worden gebruikt.

Alle delen van het kraakbeenoppervlak van de patella kunnen een chondropathie tonen maar er bestaat een voorkeur voor het mediale gewrichtsvlak en het gebied van de linea eminentis. De ernstigste afwijkingen werden bij 42 van de 54 knieschijven (77%) met een chondropathie centraal of mediaal gevonden. Ook de eerste afwijkingen zullen waarschijnlijk hier meestal ontstaan. Het laterale gewrichtsvlak van de patella is veel minder vaak aangedaan, de ernstigste afwijkingen werden hier 8 maal (14%) gevonden.

Hoewel het aannemelijk lijkt dat ook de vorm van het gewrichtsvlak een relatie heeft met het ontstaan en de plaats van de chondropathie kon dit in dit onderzoek niet worden aangetoond.

Over het algemeen lijkt een röntgenfoto waarbij tenslotte alleen het benige deel van de patella wordt afgebeeld een goede indruk te kunnen geven over de grootte en vorm van het kraakbenige mediale en laterale gewrichtsvlak.

Hoofdstuk VI

METHODE VAN HET ONDERZOEK

VI.1. Inleiding

Om een antwoord te kunnen geven op de in hoofdstuk I gestelde vragen betreffende de etiologie en diagnostiek van de chondropathia patellae is het wenselijk een vergelijkbare groep patiënten van wie het zeker is dat er geen chondropathie van het patellofemorale gewricht bestaat te bestuderen. Door een groep patiënten met een chondropathie te vergelijken met een groep patiënten zonder een chondropathie van de patella kan men zich een oordeel vormen over de waarde van de verzamelde gegevens.

De diagnose chondropathie van de patella kan alleen bij een arthroscopie of bij een arthrotomie vastgesteld dan wel uitgesloten worden. De vergelijkbare groep zal dus moeten worden gezocht in de groep van patiënten die een dergelijke ingreep hebben ondergaan. Een beperking van het onderzoek tot geopereerde patiënten moet dus worden aanvaard.

Bij het zoeken van een voor vergelijking geschikte groep patiënten werd het volgende overwogen. Bij patiënten die worden onderzocht wegens knieklachten zijn er vele met een meniscuslaesie of met een chondropathie van de patella, ook beide aandoeningen worden dikwijls tezamen gevonden. Deze beide afwijkingen zullen dan ook vaak bij de differentiële diagnostiek als eerste moeten worden betrokken. Andere kniepathologie, bijvoorbeeld een osteochondritis dissecans, een bandletsel, een arthrosis deformans van het tibiofemorale gewricht al of niet ontstaan na een meniscectomie of een algemene ziekte zoals rheumatoïde arthritis moet echter ook worden overwogen. Een chondropathie van de patella wordt vaak tevens in combinatie met deze aandoeningen gevonden.

Omdat het wenselijk is dat elk van de te vergelijken patiëntengroepen een redelijk aantal goed gedocumenteerde ziektegeschiedenissen bevat, werd besloten het onderzoek te beperken tot de patiënten die voor de eerste maal werden geopereerd. Naast de patiënten bij wie de diagnose chondropathia patellae werd

gesteld, doch bij wie verder geen afwijkingen in het kniegewricht werden gevonden, werden ook de volgende patiënten in het onderzoek betrokken: patiënten bij wie naast een chondropathie van de patella tevens een meniscuslaesie bestond, patiënten bij wie alleen een meniscuslaesie aanwezig was en patiënten bij wie geen afwijkingen in het kniegewricht werden gevonden. Een te sterke onderverdeling werd op deze wijze vermeden, hetgeen het overzicht en de bewerking van de onderzochte gegevens ten goede komt. Een beperking van deze keuze is, dat het afgrenzen van de symptomen behorende bij een chondropathia patellae alleen mogelijk is ten opzichte van die behorende bij een meniscuslaesie.

VI.2. De patiëntengroepen

De ziektegeschiedenissen van patiënten, die werden geopereerd in de periode mei 1969 tot september 1975, werden aan de hand van de bij operatie gestelde diagnose als volgt gegroepeerd:

- Groep 1:* Patiënten met een chondropathie van de patella bij wie eventueel bijkomende pathologie zich beperkt tot het patellofemorale gewricht, bijvoorbeeld: chondropathie facies patellaris femoris, luxaties of subluxaties van de knieschijf (65 patiënten).
- Groep 2:* Patiënten bij wie bij operatie een meniscuslaesie werd waargenomen en vervolgens een meniscectomie werd verricht, maar bij wie tevens een chondropathie van de patella werd gevonden (44 patiënten).
- Groep 3:* Patiënten bij wie tijdens de operatie een meniscuslaesie werd waargenomen en vervolgens een meniscectomie werd verricht, maar bij wie geen chondropathie van de patella werd gevonden (57 patiënten, geopereerd in de periode eind 1973 tot september 1975).
- Groep 4:* Patiënten bij wie op grond van ernstige klachten en duidelijke klinische verschijnselen werd overgegaan tot een arthroscopie en bij enkelen zelfs tot een arthrotomie, maar bij wie geen afwijkingen binnen het kniegewricht werden gevonden (21 patiënten).

Over de oorsprong en de samenstelling van deze groepen kan het volgende worden gezegd.

Als een patiënt met knieklachten op de polikliniek komt, wordt er een anamnese opgenomen en een klinisch onderzoek verricht. Dit onderzoek wordt aangevuld met röntgenfoto's en zonodig met een arthrografie. Op grond van deze gegevens wordt een voorlopige diagnose gesteld en wordt een beleid geadviseerd. Dit laatste kan betekenen dat er alleen conservatieve maatregelen worden genomen, maar ook dat er een arthroscopie of een arthrotomie wordt verricht. In onze kliniek werd een arthrotomie meestal voorafgegaan door een arthroscopie teneinde de voor-

lopige diagnose te verifiëren. Soms werd op basis van de bevindingen bij arthroscopie besloten geen arthrotomie te verrichten en een conservatief beleid te volgen.

Een enkele maal was de gang van zaken iets anders: kwam een patiënt op de polikliniek met een plotseling ontstane extensiebeperking van de knie dan werd dikwijls de diagnose meniscuslaesie gesteld en werd besloten tot een arthrotomie alleen op basis van het onderzoek en de anamnese. Dit laatste was meestal ook het geval indien patiënten een habituele patellaluxatie toonden.

Ten aanzien van de indeling in de besproken groepen zullen nog de volgende opmerkingen moeten worden gemaakt.

1. Betreffende anamnese en onderzoek.

Een patiënt uit groep 2 of 3 bij wie dus een meniscectomie werd verricht, werd vrijwel altijd geopereerd nadat met behulp van een arthrografie een meniscuslaesie werd aangetoond. Slechts zelden werd afgegaan op anamnese en onderzoek alleen.

Een patiënt uit groep 1 of 4 werd over het algemeen opgenomen op basis van anamnese en onderzoek. Het arthrogram toonde bij deze patiënten meestal geen afwijkingen, soms werden echter aanwijzingen voor een chondropathie van de patella gezien.

Een arthrogram waarop geen meniscuslaesie zichtbaar bleek, betekende meestal dat de patiënt niet werd opgenomen en dat een conservatief beleid werd gevoerd. Deze patiënt werd wel opgenomen voor een arthroscopie of een arthrotomie indien de aanwijzingen voor een meniscuslaesie sterk waren en het arthrogram geen conclusies toeliet.

Een anamnese en onderzoek die overtuigende aanwijzingen gaven voor een chondropathia patellae konden eveneens een aanleiding vormen voor een arthroscopie of een arthrotomie. Voor deze laatste diagnose werd ten naaste bij uitgegaan van de symptomen zoals beschreven in hoofdstuk VII. Op basis van de preoperatieve selectie mag dan ook worden verwacht dat in groep 1, maar mogelijk ook in groep 4, relatief veel patiënten in meer of minder uitgesproken mate de klinische verschijnselen behorende bij een chondropathia patellae zullen tonen.

Een analyse van de ziektegeschiedenis van groep 2 is interessant om na te gaan in hoeverre deze patiënten naast de symptomen behorende bij een meniscuslaesie ook die behorende bij de chondropathia patellae vertoonden.

Vergelijking van de verschillende groepen onderling maakt het mogelijk de diagnostische waarde van de symptomen na te gaan.

2. Betreffende etiologie en röntgenologisch beeld.

Ook hier zal de preoperatieve selectie, hoewel in geringere mate, zijn invloed doen gelden. Het röntgenonderzoek van het patellofemorale gewricht had een veel kleinere invloed op de indicatie tot operatie. Een dysplasie van het patellofemorale gewricht (hierbij werd meestal uitgegaan van de classificatie volgens Wiberg) werd

beschouwd als een ondersteuning van de voorlopige diagnose chondropathia patellae.

3. Betreffende het resultaat van de behandeling.

Een indruk hieromtrent kan het beste worden verkregen indien naast de chondropathie en eventueel andere pathologie binnen het patellofemorale gewricht verder geen afwijkingen in het kniegewricht bestonden, die aanleiding zouden kunnen geven tot klachten waardoor het naonderzoek zou worden beïnvloed. Dit naonderzoek werd dan ook alleen verricht bij patiënten uit groep 1. Hiernaast werd als voorwaarde gesteld dat de operatie minstens 1 jaar geleden was.

VI.3. De bewerking van de gegevens

In de hoofdstukken VII, VIII en IX zullen de mogelijkheden, die de vergelijking van de besproken patiëntengroepen biedt, nader worden uitgewerkt. Teneinde de reeds in hoofdstuk I gestelde vragen zo objectief en nauwkeurig mogelijk te kunnen nagaan werd besloten tot een bewerking van de verzamelde gegevens via de computer. Hiertoe werd een ponsconcept ontwikkeld waarop de objectieveerbare gegevens uit de ziektegeschiedenis relevant geacht op basis van de literatuurstudie werden vastgelegd. De criteria welke hierbij werden gevolgd, zullen bij de bespreking in de volgende hoofdstukken nader worden toegelicht.

Daar waar werd overgegaan tot een statistische bewerking wordt dit afzonderlijk vermeld. De berekeningen werden uitgevoerd met behulp van het statistisch pakket WESP op het Rekencentrum der Rijksuniversiteit te Groningen (van der Wee, c.s. 1974).

Gepostuleerd wordt dat de patiëntengroepen aselechte steekproeven vormen uit populaties met dezelfde kenmerken waarop de selectie van patiënten heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat statische uitspraken zoals schattingen van parameters en significanties gelden voor de aldus gedefinieerde populaties.

Een toetsing wordt significant genoemd als het onbetrouwbaarheidsniveau $p \leq 0.05$ is. Is de waarde van de toetsingsgrootte zodanig dat de desbetreffende uitspraak gedaan kan worden op een lager onbetrouwbaarheidsniveau dan wordt dit lagere niveau eveneens vermeld.

Bij de statische analyse is gebruik gemaakt van de volgende methoden:

- χ^2 , wanneer het verband tussen een tweetal variabelen van nominaal niveau is onderzocht (bijvoorbeeld tabel VIII.1).
- Spearman rangcorrelatie coëfficiënt, wanneer het verband tussen een tweetal variabelen van ordinaal niveau is onderzocht (bijvoorbeeld de relatie tussen mate van patella alta en de ernst van de chondropathie).
- Product-moment correlatie coëfficiënt, wanneer het verband tussen een tweetal ongeveer normaal verdeelde variabelen is onderzocht (bijvoorbeeld de relatie tussen de factor eminentia en de facetfactor).

- Bij het onderzoek van verschillen in verdelingen van variabelen tussen tweetallen patiëntengroepen is van de Student t-toets gebruik gemaakt (bijvoorbeeld het verschil tussen de gemiddelde waarden van de mate van patella alta bij de patiëntengroepen onderling).
- Bij het schatten van de 95% betrouwbaarheidsintervallen is een normale verdeling van de desbetreffende variabelen verondersteld en is geverifieerd of deze veronderstelling niet al te zeer geweld is aangedaan.

Hoofdstuk VII

DE SYMPTOMATOLOGIE EN DIAGNOSTIEK VAN DE CHONDROPATHIA PATELLAE

Het spreekt vanzelf dat een algemene anamnese en ook een algemeen onderzoek bij de patiënt met een chondropathia patellae van groot belang zijn. In dit hoofdstuk zullen alleen anamnese en onderzoek worden besproken voor zo ver van belang voor het aangeven van de ziekteverschijnselen van de chondropathia patellae. Tevens zal de waarde van de gevonden symptomen voor de diagnostiek worden nagegaan. Dat deel van anamnese en onderzoek, met name ook van het röntgenonderzoek, dat vooral van belang is voor het aangeven van de etiologie zal wel worden genoemd maar nader worden besproken in hoofdstuk VIII.

De resultaten van het onderzoek van de in hoofdstuk VI genoemde patiëntengroepen zullen waar mogelijk steeds in aansluiting bij de in de literatuur gevonden gegevens worden vermeld.

VII.1. De algemene anamnese

1.1. Leeftijd

Hoewel zoals reeds werd gesteld degeneratieve kraakbeenafwijkingen vooral voorkomen op oudere leeftijd behoren de patiënten die het klinische beeld van de chondropathia patellae vertonen dikwijls tot een jongere groep, met een leeftijd tussen 20–30 jaar. De in de literatuur opgegeven leeftijd heeft meestal betrekking op het moment waarop de behandeling werd ingesteld, als gemiddelde leeftijd wordt dan ongeveer 30 jaar opgegeven. (Cahors 1974, Bentley 1970, Cauchoix 1966, Wiles 1956, Fellander 1951, Silfverskiöld 1938, Bandi 1972, Ficat 1973). Hierbij moet echter worden bedacht dat de klachten vaak reeds jaren bestaan. Ook jongere patiënten worden nog vermeld. Silfverskiöld (1938) vond reeds een chondropathia patellae bij een patiënte van 13 jaar, Hinricsson (1939) bij een patiënte van 10 jaar, de jongste patiënten beschreven door Wilppula (1971) en Bentley (1970) zijn 14 jaar.

Eigen patiënten

De jongste patiënt met een chondropathie van de patella was een meisje van 13 jaar. Zij werd geopereerd wegens een habituele patellaluxatie. De jongste patiënt met een chondropathie maar zonder luxatie of subluxatie van de patella was een jongen van 15 jaar, bij hem werd tevens een meniscuslaesie gevonden.

Tabel VII.1 geeft een overzicht van de leeftijdsverdeling bij onze eigen patiënten (zie hoofdstuk VI), deze blijkt bij de verschillende groepen vrijwel dezelfde. Van het totale aantal patiënten heeft 80% een leeftijd tussen de 20 en 49 jaar.

Tabel VII.1. De leeftijdsopbouw bij de patiëntengroepen.

leeftijd (jaren)	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
10–19	12(18%)	4(9%)	7(12%)	2(10%)	25(13%)
20–29	31(48%)	14(32%)	30(53%)	12(57%)	87(47%)
30–39	11(17%)	9(20%)	15(26%)	5(24%)	40(21%)
40–49	9(14%)	8(18%)	4(7%)	2(10%)	23(12%)
50–59	2(3%)	8(18%)	1(2%)	0(0%)	11(6%)
60–69	0(0%)	1(2%)	0(0%)	0(0%)	1(1%)

1.2. Geslacht

Chondropathie van de patella zou even vaak bij mannen als bij vrouwen worden gevonden. (Cahors 1974, Ficat 1973, Wilppula 1971, Bentley 1970, Cauchoix 1966, Fellander 1951, McKeefer c.s. 1934).

Kellerman (1965) vond echter bij 151 operaties een verdeling van 98 mannen en 53 vrouwen; hij nam aan dat dit verschil ontstond door de meest zwaardere arbeid die door mannen moet worden verricht en dat zij meer blootgesteld zijn aan ongevallen.

Ook Låwen (1925) en Büdinger (1908) verklaarden op deze wijze het overwegen van mannelijke patiënten, dat ook door hen werd gevonden. Hiertegenover staat dat luxaties van de patella en dysplasie van het kniegewricht, die beide een belangrijke etiologische factor in het ontstaan van een chondropathie vormen (zie hoofdstuk VIII), vaker bij vrouwen zouden voorkomen (Brattström 1963, Marion en Barcat 1950).

Eigen patiënten

Tabel VII.2 toont de gevonden verdeling bij onze eigen patiënten. Van alle patiënten met een chondropathie waren 77 (70%) mannen. Echter bij de patiënten bij wie

uitsluitend afwijkingen in het patellofemorale gewricht bestonden (groep 1) is het aantal mannen en vrouwen vrijwel gelijk.

Tabel VII.2. Het aantal mannen en vrouwen bij de patiëntengroepen.

	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
mannen	37(57%)	40(91%)	51(89%)	15(71%)	143(76%)
vrouwen	28(43%)	4(9%)	6(11%)	6(29%)	44(24%)

1.3. Beroep, sport

Kellerman (1965) vond onder zijn geopereerde patiënten bijna 50% fabrieksarbeiders. Ook deelname aan sport werd vaak opgegeven.

Het is aannemelijk dat een zware belasting het krijgen van klachten provoceert en mogelijk ook als een factor in de etiologie kan worden beschouwd. Sport zal tevens de kans op een letsel doen toenemen (Sneider 1968, Viernstein 1969).

Eigen patiënten

Zwaar werk, werk waarbij veel wordt gelopen en staande arbeid werd in de 4 onderzochte groepen vrijwel gelijkelijk opgegeven (respectievelijk groep 1: 20 (31%), groep 2: 17 (39%), groep 3: 20 (35%) en groep 4: 7 (33%).

Ook deelname aan veldsporten bleek vrijwel gelijk (respectievelijk groep 1: 26 (40%), groep 2: 18 (41%), groep 3: 32 (56%), groep 4: 10 (48%).

1.4. Erfelijkheid, familiair voorkomen

Silfverskiöld (1938) wees hierop bij een bespreking van een gezin waarbij 4 dochters en de moeder een chondropathie van de patella hadden. Ook Rubacky (1963) vond enkele malen een familiair voorkomen. Meestal worden echter geen aanwijzingen voor een erfelijke factor gevonden (Bethge 1962). Dysplasie zal echter zeer waarschijnlijk een erfelijke basis hebben. Een habituele luxatie van de patella lijkt in ieder geval duidelijk familiair (Marion en Barcat 1950, Andersen 1955, Brattström 1964).

Eigen patiënten

Een familiair voorkomen van knieklachten werd niet gevonden.

1.5. Dubbelzijdigheid

Afwijkingen in de bouw van het kniegewricht (dysplasie) zullen meestal dubbelzijdig zijn, verwacht mag dan ook worden dat chondropathie frequent dubbelzijdig voorkomt (zie hoofdstuk VIII). De gegevens in de literatuur hierover zijn echter zeer spaarzaam; gezien het aantal vermelde dubbelzijdige operaties lijkt beiderzijds voorkomen van een chondropathie betrekkelijk zeldzaam.

Kellerman (1965) beschreef 151 patiënten slechts 2 werden dubbelzijdig geopereerd. Silfverskiöld echter kwam tot 20%.

Eigen patiënten

Er werden geen patiënten aan beide kanten geopereerd. Wel werden vaak klachten vermeld van beide knieën (tabel VII.3). Het hoge percentage van 41% (26 patiënten) in groep 1 valt hierbij op (zie hoofdstuk VIII).

Tabel VII.3. Enkel- of dubbelzijdige klachten.

	1	patiëntengroepen			totaal
		2	3	4	
enkelzijdig	39(59%)	35(80%)	51(89%)	17(81%)	142(81%)
dubbelzijdig	26(41%)	9(20%)	6(11%)	4(19%)	45(24%)

Het bleek dat de klachten door de patiënten vrijwel even vaak aan de linker als aan de rechterknie werden aangegeven.

1.6. Een knietrauma

In hoofdstuk VIII zal deze belangrijke factor bij het ontstaan van de chondropathie van de patella nader worden besproken. In de oudere literatuur werd zelfs in 100% van de gevallen een letsel als oorzaak aangenomen. Kellerman (1965) vond evenals Bentley (1970) in 40% van de gevallen een trauma in de anamnese. Cauchoix (1966) vermeldde 55%, Wilppula (1971) 63%, Cahors (1974) 58% en Bronitski (1947) 76,2%.

Van belang is de toedracht van het ongeval. Verscheidene schrijvers achtten een direct letsel van belang. Ook de ernst van het letsel moet worden nagegaan, een maat hiervoor kan bijvoorbeeld zijn de ernst en duur van de klachten of een zwelling van de knie na het ongeval (Kellerman 1965, Bandi 1974).

Eigen patiënten

Het bleek moeilijk bij de anamnese voldoende betrouwbare informatie te verkrijgen over de ernst van het trauma. Besloten werd het gebeuren als een trauma te notuleren als de patiënt in aansluiting hiermee een dikke knie had gekregen. Het bleek vaak onmogelijk het mechanisme van het letsel nog na te gaan, dikwijls betrof het een draaitrauma, slechts zelden kon een direct letsel van de knieschijf aannemelijk worden gemaakt.

Tabel VII 4 geeft een overzicht, aangegeven wordt of een trauma werd door- gemaakt en hoe dit ontstond. Vooral een letsel tijdens sport werd dikwijls vermeld. Het ontbreken van een trauma in de anamnese komt in groep 3 weinig voor, het vaakst wordt dit gevonden bij groep 1 (respectievelijk 12% en 49%). Van de niet ge- opereerde knie werd in 12% (23 patiënten) van alle patiënten eveneens een trauma vermeld.

Tabel VII.4. Overzicht van het aantal malen dat een knietrauma werd vermeld.

knietrauma	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
geen knietrauma	32(49%)	16(36%)	7(12%)	8(38%)	63(34%)
tijdens sport	19(29%)	20(45%)	34(60%)	7(33%)	80(43%)
in het verkeer	10(15%)	2(5%)	4(7%)	4(19%)	20(11%)
andere omstandigheden	4(5%)	6(14%)	12(21%)	2(10%)	24(13%)

Het aangeven van een klachtenvrij interval na het trauma zou bij een chondro- pathie kunnen worden verwacht. Tabel VII.5 geeft hiervan een overzicht (zie hoofdstuk VIII).

Tabel VII.5. Overzicht van het aantal malen dat een klachtenvrij interval na een knietrauma werd vermeld.

klachtenvrij interval	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
geen	15(45%)	23(82%)	36(72%)	9(69%)	83(69%)
3 tot 12 maanden	2(6%)	4(14%)	4(8%)	1(8%)	11(9%)
1 tot 5 jaar	12(36%)	1(4%)	9(18%)	3(23%)	25(29%)
5 jaar en langer	4(12%)	0(0%)	1(2%)	0(0%)	5(4%)

1.7. Duur van de klachten

De duur van de klachten en de wijze waarop deze begonnen, plotseling of geleide- lijk, werd nagegaan. Tabel VII.6 en VII.7 geven hiervan een overzicht. Gesteld kan

worden dat in groep 1 de patiënten dikwijls reeds langer klachten hadden dan in de andere groepen hoewel vooral het verschil met groep 2 gering is. Ook wordt vaker een geleidelijk begin vermeld (zie hoofdstuk VIII). Een relatie met de duur van de klachten en de ernst van de chondropathie kon niet worden aangetoond.

Tabel VII.6. Duur der klachten.

Duur der klachten	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
1 tot 3 maanden	0(0%)	0(0%)	7(12%)	1(5%)	8(4%)
3 tot 12 maanden	6(9%)	21(37%)	34(60%)	11(59%)	72(38%)
1 tot 5 jaar	47(72%)	22(50%)	13(23%)	8(23%)	90(48%)
5 jaar en langer	12(19%)	1(2%)	3(5%)	1(5%)	17(10%)

Tabel VII.7. Begin der klachten.

Begin der klachten	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
plotseling	16(25%)	29(66%)	47(82%)	11(52%)	103(55%)
geleidelijk	49(75%)	15(34%)	10(18%)	10(48%)	84(45%)

1.8. Conclusie

Een chondropathie wordt evenals een meniscuslaesie reeds op jonge leeftijd gevonden.

Een meniscuslaesie komt bij mannen meer voor dan bij vrouwen. De verklaring van dit verschil zou kunnen liggen in het meer blootgesteld zijn van mannen aan een letsel gezien de werkomstandigheden en de sportbeoefening. De verschillen tussen de patiëntengroepen kunnen voor ons een aanleiding zijn om bij vrouwen eerder aan een chondropathia patellae en bij mannen eerder aan een meniscuslaesie te denken.

In groep 1 worden vaker dubbelzijdige klachten vermeld hetgeen zou kunnen samenhangen met een dysplasie van het kniegewricht (zie hoofdstuk VIII).

Een trauma wordt bij een meniscuslaesie vaker vermeld dan bij een chondropathie van de patella. De verschillen tussen de groepen zijn echter klein. Een klachtenvrij interval na een trauma werd bij alle patiëntengroepen meerdere malen gevonden.

De verkregen gegevens tonen steeds een grote overeenkomst tussen de verschillende patiëntengroepen. Over het algemeen kan worden gesteld dat geen gegevens werden verkregen die behulpzaam kunnen zijn bij de diagnostiek.

VII.2. De speciële anamnese

De volgende klachten kunnen door een patiënt met een chondropathia patellae worden vermeld.

2.1. Pijn

Pijn is meestal de reden waarvoor een patiënt een arts bezoekt. Pijn is tevens een zeer belangrijke factor in de besluitvorming tot operatie. Alle patiënten vermeldde dan ook in meer of mindere mate pijn.

Hoe een chondropathie aanleiding geeft tot pijn is nog onduidelijk, kraakbeen zelf immers bevat geen zenuwen. In de literatuur wordt de vaak begeleidend synovitis verantwoordelijk geacht voor het ontstaan van de pijn. Zowel de spontane als de geprovoceerde pijn zou hierop berusten (Läwen 1925, Aleman 1928, Hirsch 1944, Wiles 1956, Bentley 1970, Silfverskiöld 1938, Outerbridge 1975, Christman en Snook 1974).

Dierproeven verricht door Hulten en Gellerstedt (1941) toonden aan dat na injecties van fijne deeltjes kraakbeen in een gewricht er een synovitis ontstond die volgens de schrijvers leek op die welke dikwijls bij een chondropathia patellae wordt gevonden. Zij noemden dit beeld synovitis chondrodetrítica, hetgeen volgens hen ontstond door een resorptie van kraakbeendeeltjes. Ook injecties van gezuiverde chondroïtine sulfaten geven een synovitis (George en Christman 1968). Kleine hoeveelheden werden opgenomen zonder reactie, grotere hoeveelheden gaven een pijnlijke synovitis.

Ficat (1971, 1973) wijdde een uitvoerige beschouwing aan het ontstaan van pijn bij een chondropathie. Op basis van zijn studie kan de volgende indeling worden gegeven.

- a. Een directe beschadiging van de sensibele zenuwen in het gewrichtskapsel (membrana fibrosa en membrana synovialis). Luxatie of subluxatie van de knieschijf kunnen door een overrekking van het kapsel aanleiding zijn tot pijn. Ook doorzakken en haken van de knie zouden op deze wijze pijn kunnen geven.
- b. Een indirecte prikkeling van sensibele zenuwvezels van het gewrichtskapsel door een intermediaire stof, vrijkomend uit of geactiveerd door de kraakbeenlaesie. Welke deze stof is, hoe deze ontstaat en zich verplaatst is niet bekend. Een dergelijke stof zou een chronische pijn kunnen verklaren. Ook zou dit op basis van een chronische prikkeling een verhoogde gevoeligheid voor een relatief klein letsel kunnen betekenen. Provocatiepijn zou hierop kunnen berusten.

Echter sterke individuele variaties moeten worden verondersteld terwijl waarschijnlijk meerdere onbekende factoren van invloed zijn bij het ontstaan van de pijn.

Als localisatie van de pijn wordt dikwijls het gebied rondom de knieschijf vermeld; soms trekt de pijn naar mediaal of lateraal en kan dan sterk lijken op die welke vermeld wordt bij een meniscuslaesie.

De pijn kan spontaan aanwezig zijn maar ook ontstaan bij traplopen, hurken of langdurig zitten met gebogen knie zoals in een auto of in een bioscoop. Pijn bij traplopen werd door Kellerman (1965) bij 9.9% van zijn patiënten gevonden, Spray en Ghormley (1950) vonden bij 20% van hun patiënten deze klacht, Rey (1961) zelfs bij 50%. Bronitsky (1947) wees op het ontstaan van de pijn bij hurken, hij vond dit bij ruim 70% van z'n patiënten.

2.2. Doorzakken, onzeker gevoel in de knie

Een verklaring voor dit symptoom kan zijn een kortdurende inklemming door interpositie van een klein kraakbeenfragmentje tussen de gewrichtsvlakken (Smillie 1974). Ook is een kortdurende subluxatie van de patella als oorzaak hiervoor genoemd (Hugston 1964). Beide oorzaken zouden bij de chondropathie een rol kunnen spelen. Bentley (1970) vermeldde dit symptoom bij 45%, Henssge (1962) bij 30% van de patiënten.

2.3. Slotverschijnselen

Bij chondropathie van de patella komen dikwijls kortdurende slotverschijnselen voor, vaak wordt dit aangegeven als een haken van de knie. Waarschijnlijk ontstaat ook dit symptoom door inklemming van kraakbeenfragmentjes. Langdurende slotverschijnselen, zoals die welke bij een meniscuslaesie voorkomen, worden zelden vermeld. Slotverschijnselen werden door meerdere auteurs bij hun patiënten waargenomen, echter in een sterk wisselende frequentie (Cahors 1974: 5%; Kellerman 1965: 16.5%; Bronitsky 1947: 75%). Gray (1948) en Lannin (1959) stelden dat bij een nauwkeurige anamnese dikwijls slotverschijnselen door de patiënt worden aangegeven.

2.4. Zwelling van de knie

Dit gaat dikwijls samen met een periode van meer pijn. Vaak wordt als oorzaak een licht letsel aangegeven. Ook wordt dikwijls vermeld dat de knie dik werd na een plotseling doorzakken of haken (Kellerman 1965, Ficat 1970).

2.5. Kraken van de knie

Dit symptoom kan ook bij het onderzoek worden waargenomen en zal daar verder worden besproken.

Tabel VII.8. De speciële anamnese.

symptomen		groep 1				groep 2				groep 3	groep 4	totaal
		chondropathie			totaal	chondropathie			totaal			
		licht	matig	ernstig		licht	matig	ernstig				
pijn	licht	14	4	2	20(31%)	12	6	0	18(41%)	31(54%)	12(57%)	81(43%)
	matig	13	22	9	44(68%)	14	10	1	25(57%)	25(44%)	9(43%)	103(55%)
	ernstig	0	1	0	1(2%)	0	1	0	1(2%)	1(2%)	0(0%)	3(2%)
pijn bij lang zitten	neen	13	9	7	29(45%)	14	14	0	28(64%)	39(70%)	13(65%)	109(59%)
	ja	14	18	4	36(55%)	12	3	1	16(36%)	17(30%)	7(35%)	76(41%)
pijn bij traplopen	neen	2	1	2	5(8%)	2	1	0	3(7%)	16(29%)	1(5%)	25(14%)
	ja	25	26	9	60(92%)	22	15	1	38(93%)	40(71%)	20(95%)	158(86%)
pijn bij hurken	neen	6	3	1	10(16%)	1	3	0	4(12%)	9(16%)	5(28%)	28(16%)
	ja	19	23	9	51(84%)	19	10	1	30(88%)	48(84%)	13(72%)	142(84%)
slotverschijnselen	neen	14	16	4	34(53%)	10	5	1	16(36%)	17(30%)	6(29%)	73(39%)
	haken	9	9	6	24(38%)	10	6	0	16(36%)	15(26%)	9(43%)	64(34%)
	niet kunnen strekken	3	2	1	6(9%)	6	6	0	12(28%)	25(44%)	6(29%)	49(26%)
doorzakken van de knie	neen	3	3	0	6(9%)	3	2	0	5(11%)	28(49%)	10(48%)	49(26%)
	ja	23	24	11	58(91%)	23	24	11	39(89%)	29(51%)	11(52%)	137(74%)
zwelling van de knie	neen	12	2	2	16(25%)	3	2	0	5(11%)	24(42%)	14(67%)	59(32%)
	ja	15	25	9	49(75%)	23	15	1	39(89%)	33(58%)	7(33%)	128(68%)
kraken van de knie	neen	10	2	0	12(19%)	13	3	0	16(36%)	26(46%)	6(29%)	60(32%)
	ja	16	25	11	52(81%)	13	14	1	28(64%)	31(54%)	15(71%)	126(68%)

Tabel VII.9. De localisatie van de pijn door de patiënt bij de anamnese aangegeven.

de localisatie van de pijn	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
geen pijn aangegeven	0	0	0	0	0
voorzijde knie	39(60%)	7(16%)	6(10%)	3(14%)	55(30%)
mediale gewrichtsspleet	0	9(2%)	11(20%)	3(14%)	23(12%)
laterale gewrichtsspleet	0	2(5%)	3(5%)	0	5(3%)
gehele mediale zijde knie	9(14%)	8(18%)	14(25%)	4(19%)	35(19%)
gehele laterale zijde knie	4(6%)	3(7%)	7(12%)	3(14%)	17(9%)
niet nader te localiseren	13(20%)	15(34%)	16(28%)	8(39%)	52(28%)

2.6. Eigen patiënten

Tabel VII.8 en VII.9 geven een overzicht van de belangrijkste gegevens verkregen bij de anamnese van de eigen patiënten.

Worden de gegevens betreffende de aangegeven pijn vergeleken dan valt op hoe gering het verschil is tussen de onderzochte patiëntengroepen (tabel VII.8). Alleen 'pijn bij lang zitten' werd in groep 1 iets vaker aangegeven.

Beschouwt men in groep 1 de correlatie tussen de mate van pijn en de ernst van de chondropathie (licht, matig, ernstig) dan blijkt dat bij een ernstige chondropathie ook dikwijls de ernstigste pijnklachten werden aangegeven ($p < 0.05$). Wat betreft de mate van pijn werd de volgende indeling aangehouden: lichte pijn, pijn zodanig dat de patiënt er bij z'n dagelijkse bezigheden nauwelijks hinder van ondervindt, matige pijn, pijn zodanig dat de patiënt duidelijke hinder ondervindt en ernstige pijn, pijn die ook in rust aanwezig is en zodanig heftig dat medicijnen worden ingenomen.

Tabel VII.9 geeft een overzicht van de localisatie van de pijn zoals deze door de patiënt bij anamnese werd aangegeven. Bij de patiënten uit groep 1 gaf 60% de pijn aan gelocaliseerd aan de voorzijde van de knie. Groep 2 onderscheidt zich echter nauwelijks van de groepen 3 en 4.

Tabel VII.8 toont dat het symptoom 'doorzakken van de knie' vooral werd gevonden bij de patiëntengroepen 1 en 2. Slotverschijnselen en dan met name 'het niet kunnen strekken van de knie' werden vaak bij een meniscuslaesie vermeld. Doch ook patiënten uit groep 1 vertelden vaak slotverschijnselen te hebben bemerkt. Een groot aantal patiënten in groep 4 vermeldde slotverschijnselen, dit is opvallend omdat bij deze patiënten geen mechanische afwijkingen werden gevonden.

Een zwelling van de knie, meest intermitterend en vaak ontstaan na een gering letsel of na een plotseling doorzakken van de knie, werd door alle patiënten vaak vermeld. Ditzelfde geldt voor 'kraken van de knie'. Kraken van de andere knie

waarvan de patiënten vertelden verder geen klachten te hebben werd door 47 van de 142 patiënten (30%) vermeld.

2.7. Conclusie

Het meest opvallende is dat alle klachten die een patiënt met een chondropathie van de patella vermeldde ook bij andere aandoeningen voorkwamen en zelfs bij patiënten bij wie bij inspectie van het kniegewricht door een arthroscopie of arthrotomie geen afwijkingen werden aangetoond. Ook de frequentie en de ernst van de klachten tonen bij de onderzochte patiëntengroepen nauwelijks verschillen. Alleen de localisatie van de aangegeven pijn en in mindere mate ook de pijn aangegeven bij lang zitten met gebogen knie kunnen bij de differentiële diagnostiek behulpzaam zijn. De andere gevonden verschillen zijn klein en alleen het 'niet kunnen strekken van de knie' kan voor de diagnose meniscuslaesie een aanwijzing vormen. Dat in groep 2 naast de meniscuslaesie eveneens een chondropathie van de patella bestond, komt uit de anamnestiche verkregen gegevens niet naar voren.

De anamnestiche verkregen gegevens bieden dus weinig houvast voor het stellen van een diagnose. Het aanwezig zijn van deze klachten betekent niet eens zeker dat er een afwijking in het kniegewricht wordt gevonden.

VII.3. Het speciële onderzoek

3.1. Het provoceren van pijn

De volgende methoden worden in de literatuur genoemd.

1. Palpatie van de achterzijde van de patella. Als de patiënt op de rug ligt met de knie gestrekt en de musculus quadriceps femoris ontspannen kan de onderzoeker de knieschijf gemakkelijk iets naar mediaal of lateraal bewegen waardoor de achterzijde (zowel het mediale als het laterale gewrichtsvlak) van de patella goed gepalpeerd kan worden (Castaing 1963). De pijnlijkheid aangegeven bij dit onderzoek wordt algemeen als een belangrijk gegeven beschouwd (Bronitsky 1947, Henssge 1962, Wilppula 1971, Ficat 1970, 1973). Vaak is de laterale zijde het pijnlijkst (Ficat 1973). Soms kan bij dit onderzoek zelfs een onregelmatigheid van het gewrichtsoppervlak worden gevoeld (Øwre 1936).

2. Percussie op de patella bij licht gebogen knie. Hierbij kan pijn worden aangegeven terwijl dit niet het geval is bij een gestrekt kniegewricht. De flexiestand van het kniegewricht waarbij de meeste pijn wordt aangegeven varieert (Fründ 1926, Bircher 1933). Het zou een tamelijk zeldzaam voorkomend symptoom zijn (Ficat 1973, Kellermann 1965).

3. Bij een lichte druk op de proximale rand van de patella bij een gestrekt kniegewricht en ontspannen musculus quadriceps treedt na aanspannen van deze

spier, waardoor de patella zich dus onder de palperende vinger naar boven beweegt, pijn op. Dit staat bekend in de literatuur als het symptoom volgens Zohlen (Zohlen 1943).

4. Bij een lichte druk op de apex patellae kan pijn optreden terwijl de knie vanuit gestrekte stand over een traject van 45° wordt gebogen (Bronitsky 1947).

5. Beweging van de patella onder druk over de onderlaag door de onderzoeker. Vaak wordt dit als pijnlijk ervaren (Ficat 1970).

6. Strekken van de knie tegen een weerstand in, pijnlijkeheid treedt dan meestal op tussen 10° en 30° flexie. Dit onderzoek kan het best uitgevoerd worden terwijl de patiënt zit met afhankelijk onderbeen en dit bij extensie met de hand tegen te houden (Ficat 1970, 1973, Cahors 1974).

7. Pijnlijkeheid aangegeven bij hurken (Ficat 1970).

Tabel VII.10. De localisatie van de pijn aangegeven bij palpatie.

de localisatie van de pijn	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
geen pijn aangegeven	4(6%)	10(23%)	16(28%)	52(24%)	35(19%)
mediale patellarand	3(5%)	5(11%)	1(2%)	1(5%)	10(5%)
laterale patellarand	1(2%)	0	2(4%)	0	3(2%)
rondom de patella	42(63%)	9(20%)	3(5%)	4(19%)	58(31%)
mediale gewrichtsspleet	3(2%)	6(14%)	24(42%)	5(24%)	38(20%)
laterale gewrichtsspleet	1(12%)	3(7%)	5(9%)	3(14%)	12(6%)
gehele mediale zijde knie	8(3%)	9(20%)	3(5%)	3(14%)	23(12%)
gehele laterale zijde knie	2(3%)	2(5%)	2(4%)	0	6(3%)
niet nader te localiseren	1(2%)	0	1(2%)	0	2(2%)

Eigen patiënten

Tabel VII.10 geeft aan of een palpatie van het kniegewricht als pijnlijk werd ervaren en tevens waar deze pijn werd gelocaliseerd.

Het is opvallend dat bij de patiënten met een chondropathie dikwijls alleen het gebied rondom de knieschijf drukpijnlijk was. Vooral groep 1 onderscheidt zich hierbij. De preoperatieve selectie zal hierop zeker invloed hebben gehad. Ook echter bij groep 2 werden de pijnklachten vaak geheel of gedeeltelijk gelocaliseerd aan de voorzijde van de knie. Met 'pijn gehele mediale zijde knie' wordt hier bedoeld pijn bij palpatie van de mediale gewrichtsspleet en van de mediale zijde van de knieschijf.

Percussie van de patella werd bij patiënten zonder een chondropathie niet als pijnlijk ervaren. Dit was echter ook vaak het geval bij patiënten met een chondropatie (tabel VII.11).

Het symptoom volgens Zohlen werd vooral bij de patiënten uit groep 1 gevon-

Tabel VII.11. Het speciële onderzoek.

symptomen		groep 1 chondropathie				groep 2 chondropathie				groep 3	groep 4	totaal
		licht	matig	ernstig	totaal	licht	matig	ernstig	totaal			
pijn bij percussie patella	geen	17	10	5	32(82%)	20	7	1	28(90%)	57(10%)	16(100%)	133(93%)
	ja	2	4	1	7(18%)	2	1	0	3(10%)	0	0	10(7%)
Zohlen, pijn	geen	9	4	3	16(46%)	12	3	1	16(64%)	40(85%)	12(92%)	84(70%)
	ja	7	10	2	19(54%)	5	4	0	9(36%)	7(15%)	1(8%)	36(30%)
pijn bij strekken tegen weerstand	geen	14	10	5	29(57%)	18	8	0	26(74%)	50(89%)	14(74%)	119(74%)
	ja	7	10	5	22(43%)	5	3	1	9(26%)	6(11%)	5(26%)	42(26%)
pijn bij beweging van de patella over de onderlaag	geen	0	0	0	0	6	2	0	8(20%)	41(72%)	9(47%)	58(32%)
	ja	27	26	11	64(100%)	20	12	1	33(80%)	16(28%)	10(53%)	123(86%)
crepitatie	geen	2	1	1	4(6%)	2	0	0	2(5%)	19(33%)	13(62%)	38(16%)
	licht	22	11	4	37(57%)	20	8	0	28(64%)	37(65%)	8(38%)	110(63%)
	matig	3	15	6	24(37%)	4	9	1	14(32%)	1(2%)	0	39(21%)
onregelmatigheden van het kraakbeenoppervlak	geen	19	8	3	30(47%)	19	5	0	24(57%)	53(93%)	18(86%)	125(68%)
	ja	7	19	8	34(53%)	6	11	1	18(43%)	4(7%)	3(14%)	59(32%)
hydrops	geen	19	6	4	29(45%)	6	3	0	9(20%)	22(39%)	19(90%)	79(42%)
	ja	8	21	7	36(55%)	20	14	1	35(80%)	35(61%)	2(10%)	108(58%)
spieratrofie	geen	15	4	2	21(33%)	7	6	0	13(30%)	13(23%)	12(57%)	59(32%)
	1-2 cm	11	20	8	39(61%)	15	6	0	21(48%)	39(69%)	9(43%)	108(59%)
	3-5 cm	1	2	1	4(6%)	4	4	1	9(22%)	5(8%)	0	18(10%)

den. Echter ook de patiënten uit groep 2 toonden vaker dit symptoom dan de patiënten uit de groepen 3 en 4 (tabel VII.11).

Hetzelfde geldt, hoewel in mindere mate, voor de pijn aangegeven bij strekken tegen een weerstand. Ook bij de patiënten uit groep 4 werd dit dikwijls gevonden (tabel VII.11).

De belangrijkste bijdrage in de diagnostiek is de pijn die optreedt bij beweging van de patella over de onderlaag onder druk. Bij alle patiënten uit groep 1 werd dit symptoom gevonden. Ook de patiënten uit groep 2 tonen wat dit betreft een duidelijk verschil met de patiënten uit groep 3 en 4 (tabel VII.11).

Conclusie

De localisatie van de pijn aangegeven bij palpatie kan een belangrijke bijdrage vormen in de diagnostiek. Patiënten met een chondropathie van de patella geven vaak pijn rondom de knieschijf aan. Pijn optredend bij beweging van de patella over de onderlaag is echter de duidelijkste aanwijzing voor het bestaan van een chondropathia patellae.

3.2. Het aantonen van onregelmatigheden van het gewrichtsvlak

3.2.1. Crepitatie

Crepitatie kan het beste worden waargenomen door de hand op de knie te leggen en de patiënt te vragen deze knie afwisselend te buigen en te strekken. Ook het gebruik van een stetoscoop is beschreven (Silfverskiöld 1938). Crepitatie kan berusten op het wrijven van onregelmatige kraakbeenoppervlakken tegen elkaar, maar andere oorzaken laten zich vaak bijzonder moeilijk hiervan onderscheiden. Ook andere afwijkingen dan die van het patellofemorale gewricht zoals kraakbeenbeschadigingen elders in de knie, menisci of membrana synovialis flarden kunnen een oorzaak zijn. Evenmin is de intensiteit een maat voor de ernst van de aanwezige afwijking. Na een punctie van een hydrops bijvoorbeeld kan soms een tevoren niet bestaande crepitatie worden waargenomen, waarschijnlijk doordat voordien de gewrichtsvlakken onvoldoende contact maakten (Øwre 1936, Wiles 1956, Ficat 1970, Bandi 1972).

Het retropatellaire kraken wordt door velen als het belangrijkste symptoom van een chondropathia patellae beschouwd. Aleman (1928) en Hinricsson (1939) vonden het kraken pathognomisch voor een chondropathie van de patella. Karlsson (1939) stelde dat een ervaren onderzoeker de diagnose kan stellen op basis van de localisatie, intensiteit en karakter van de crepitatie. Ook latere auteurs hechtten veel waarde aan dit symptoom (Wiles 1956, Krause 1958, Henssge 1962, Ficat 1970,

1973). Vooral een fijne crepitatie alsof er zand tussen de gewrichtsvlakken aanwezig is kan een waardevolle aanwijzing vormen voor het bestaan van een chondropathie (Bandi 1972).

3.2.2. Onregelmatigheden van het kraakbeenoppervlak van de knieschijf

Wanneer de onderzoeker de knieschijf van de patiënt bij een gestrekte of licht gebogen knie over de onderlaag beweegt voelt hij soms duidelijke onregelmatigheden van het kraakbeenoppervlak. Vooral bij een reeds uitgesproken chondropathie is dit symptoom fraai te constateren (Axhausen 1922, Haberler 1938, Gray 1948, Kulowski 1933, de Montmollin 1951, Kellerman 1965, Ficat 1970, 1973).

3.2.3. Eigen patiënten (tabel VII.11)

Een crepitatie werd bij de patiënten in groep 1 en 2 vrijwel steeds waargenomen en werd in deze groepen ook vaker als matig geclassificeerd dan in de groepen 3 en 4. Echter ook in groep 4 werd vaak een lichte crepitatie aangetroffen. Tevens toonde onderzoek van de niet geopereerde knie in die gevallen waarbij de patiënten geen klachten vermeldde (142) bij 39% een lichte crepitatie. Lichte crepitatie is alleen met zorgvuldige palpatie waarneembaar, matige crepitatie is gemakkelijk en duidelijk waarneembaar en soms zelfs hoorbaar.

Bij de patiënten uit de groepen 1 en 2 werden vaker onregelmatigheden in het kraakbeenoppervlak waargenomen dan bij de patiënten uit de groepen 3 en 4.

3.2.4. Conclusie

Het aantonen van een crepitatie en het vinden van onregelmatigheden van het kraakbeenoppervlak vormen een goede bijdrage bij de diagnostiek van de chondropathia patellae. Beide symptomen kunnen echter ook gevonden worden bij gaaf kraakbeen. Dit betekent dat de interpretatie van de bevindingen moeilijk is en dus voorzichtig moet geschieden.

3.3. De begeleidende symptomen

3.3.1. Hydrops

Een hydrops treedt bij lichte vormen van een chondropathie meestal niet op. In latere stadia wordt frequent in lichte mate een hydrops gevonden. Soms is dan tevens een palpatoir waarneembare synovitis aanwezig. Ook vindt men dikwijls een verdikt corpus Hoffa (Bethge 1962, Ficat 1970, Bandi 1972).

3.3.2. Atrofie van de musculus quadriceps femoris

Dit is een goede aanwijzing voor het bestaan van een pathologie maar het is weinig specifiek (Ficat 1975, Kingma 1955).

3.3.3. Het vibratiegevoel

De trilling van een aangeslagen stemvork op de knieschijf wordt bij een chondropathie veranderd waargenomen. Bij een lichte chondropathie waarbij het kraakbeen oedemateus is veranderd, wordt de trilling korter dan normaal waargenomen, het oedemateuze kraakbeen werkt als een isolator. Bij ulceratie wordt juist de trilling veel langer en sterker waargenomen (Ficat 1951, 1970, 1973). Bandi (1972) kon dit niet bevestigen.

3.3.4. Eigen patiënten (tabel VII.11)

Zowel bij de patiënten met een chondropathia patellae als met een meniscuslaesie werd vaak een hydrops gevonden. Zelfs 2 patiënten uit groep 4 toonden een hydrops.

Ook een spieratrofie werd bij beide aandoeningen dikwijls gevonden. Het niet aanwezig zijn van een spieratrofie hoeft echter niet te betekenen dat er geen afwijkingen in het kniegewricht aanwezig zijn. Terwijl hiernaast het vinden van een spieratrofie ook niet betekent dat bij inspectie van het kniegewricht afwijkingen zullen worden gevonden.

3.4. Het onderzoek gericht op predisponerende factoren

Als een belangrijke oorzaak voor een chondropathie van de patella wordt een habituele sublaxatie of luxatie van de patella beschouwd (zie hoofdstuk VIII). Bij het klinisch onderzoek kunnen aanwijzingen gevonden worden die het bestaan van luxaties of sublaxaties aannemelijk maken. Dit onderzoek zal nu worden besproken. De betekenis ervan voor het aangeven van de etiologie van de chondropathie zal ter sprake komen in hoofdstuk VIII.

3.4.1. De beweeglijkheid van de patella

Bij gestrekt kniegewricht en ontspannen musculus quadriceps femoris kan passief de patella zowel in caudaal-craniale richting als in lateraal-mediale richting over ongeveer een traject van 1 tot 2 cm worden bewogen. Een verminderde beweeglijkheid naar mediaal kan berusten op een te strak lateraal retinaculum (Ficat 1973, zie hoofdstuk VIII). Een te grote beweeglijkheid naar lateraal kan het bestaan van sublaxaties aannemelijk maken (Hugston 1958). Blunden (1953) stelde dat de

beweeglijkheid van de patella naar lateraal pathologisch is als de linea eminens patellae tot over de laterale femurcondyl kan worden bewogen. Ahstrom (1965) nam dit aan als de apex patellae gelijk met of lateraal van de buitenste rand van de laterale femurcondyl kan worden gebracht.

3.4.2. *Het bewegingstraject van de patella bij flexie*

Bij het normale buigen en strekken van de knie verplaatst de knieschijf zich over een grote afstand ten opzichte van het femur en normaal verloopt deze beweging soepel. Bij buigen van de knie verschuift de patella iets naar lateraal (Outerbridge 1975).

3.4.3. *De plaats van de tuberositas tibiae*

Bij een in 90° gebogen knie ligt de tuberositas tibiae vrijwel recht onder of iets mediaal van de apex patellae (Ficat 1973).

3.4.4. *Een genu valgum*

Een genu valgum wordt als een belangrijke oorzaak voor het ontstaan van een luxatie van de patella beschouwd (Blumensaat 1938, Brattström 1964, Ficat 1970).

3.4.5. *Het subluxatiegevoel*

Bij het passief bewegen van de knieschijf naar lateraal en het gelijktijdig passief buigen van de knie komt het meestal niet tot een luxatie maar kan wel de indruk bestaan dat het bijna tot een luxatie komt. De patiënt geeft dit naast een pijnlijke heid dan vaak aan (Fairbanks 1937, Hugston 1958, Smillie 1959).

Tabel VII.12. De beweeglijkheid naar lateraal van de knieschijf

beweeglijkheid knieschijf	patiëntengroepen				totaal
	1	2	3	4	
normaal	25(38%)	35(83%)	51(91%)	13(65%)	124(68%)
sterk beweeglijk	19(29%)	7(17%)	5(9%)	7(35%)	38(21%)
subluxabel	16(25%)	0	0	0	16(9%)
luxabel	5(8%)	0	0	0	5(3%)

3.4.6. *Eigen patiënten*

Tabel VII.12 geeft een overzicht van de beweeglijkheid van de patella naar lateraal bij onze eigen patiënten. Bij een normaal beweeglijke knieschijf kan de linea eminens niet tot op de laterale femurcondyl worden gebracht. Bij een sterk beweeglijke knieschijf lukt dit wel en bij een subluxabele knieschijf kan de linea eminens tot net over de laterale femurcondyl worden gebracht. Een luxabele knieschijf laat zich volledig naast het kniegewricht brengen. Overgangen komen natuurlijk voor en het onderscheid is klinisch meestal moeilijker dan zo uit de tabel zou blijken. Een verschil tussen de linker en de rechter knieschijf werd slechts een enkele maal gevonden. Een subluxatiegevoel werd dikwijls vermeld door patiënten met een subluxabele of luxabele knieschijf. Slechts eenmaal werd het aangegeven bij een sterk beweeglijke knieschijf. Beide symptomen kunnen een belangrijke aanwijzing vormen voor het te volgen therapeutische beleid (zie hoofdstuk IX).

De beweeglijkheid van de patella naar lateraal zal nog uitvoerig ter sprake komen in hoofdstuk VIII.

Een duidelijke genu valgum (20°) werd slechts bij 1 patiënt gevonden.

Afwijkingen in het bewegingstraject van de patella bij flexie van de knie werden eveneens slechts eenmaal gevonden bij een patiënte met een habituele patella-luxatie. Bij elke flexie van de knie trad een subluxatie en soms zelfs een luxatie op.

De plaats van de tuberositas werd niet genotuleerd.

Een lichte flexiebeperking van de knie werd slechts enkele malen gevonden. De extensiebeperking wordt besproken bij de differentiële diagnostiek.

VII.4. Het patella syndroom

Bij de studie van de tabellen waarin de gegevens van onderzoek en anamnese zijn weergegeven valt de grote overeenkomst op in de ziekteverschijnselen die bij de verschillende groepen patiënten worden gevonden. Men kan uit deze tabellen aflezen dat een meniscuslaesie, een chondropathia patellae of een combinatie van beide aandoeningen alle aanleiding geven tot ongeveer dezelfde verschijnselen.

Dergelijke symptomen kunnen zelfs voorkomen bij patiënten bij wie bij arthroscopie of arthrotomie geen afwijkingen in het kniegewricht worden gevonden.

In de literatuur worden de belangrijkste symptomen van de chondropathia patellae door meerdere schrijvers samengevat met het begrip patellasyndroom. Gesteld wordt dat het vinden van een enkel symptoom voor het stellen van de diagnose chondropathia patellae nauwelijks enige waarde heeft. Daarentegen kan het aanwezig zijn van een combinatie van symptomen (het patellasyndroom) dikwijls tot een juiste diagnose leiden (Ficat 1970, 1973, Bandi 1972).

Op basis van deze literatuur werd het patellasyndroom als volgt omschreven (patellasyndroom I).

Anamnese:

- a. de pijn is gelocaliseerd aan de voorzijde van de knie (tabel VII.9).
- b. afzonderlijk of in combinaties worden aangegeven (tabel VII.8):
 - pijn bij lang zitten met gebogen knieën
 - pijn bij traplopen
 - pijn bij hurken

Onderzoek:

- a. drukpijnlijkheid bij palpatie langs de laterale of mediale rand of rondom de patella (tabel VII.10).
- b. afzonderlijk of in combinaties worden gevonden (tabel VII.11):
 - pijn bij percussie van de knieschijf
 - pijn bij proef volgens Zohlen
 - pijn bij strekken tegen een weerstand
 - pijn bij beweging van de patella over de onderlaag
- c. afzonderlijk of gecombineerd worden gevonden (tabel VII.11):
 - crepitatie
 - onregelmatigheden van het kraakbeenoppervlak
- d. spieratrofie (tabel VII.11).

Bij onze eigen patiënten werd vervolgens nagegaan wie van hen dit patella-syndroom I bij anamnese en onderzoek toonden. Tabel VII.13 geeft hiervan een overzicht. Bekeken werd de aanwezigheid van een patellasyndroom I in relatie tot de ernst van de chondropathie van de patella. Komen de zojuist beschreven symptomen naast elkaar voor, dan wordt dit als positief aangegeven.

Bij patiënten bij wie geen chondropathie van de patella bestond (groep 3 en 4) werd het patellasyndroom I dus geen enkele maal gevonden. Bij een lichte chondropathie bleek het patellasyndroom I minder vaak aanwezig dan bij een ernstige chondropathie, hetgeen toch wel pleit voor de diagnostische waarde. Echter het patellasyndroom I bleek vaak niet aanwezig terwijl er wel een chondropathie

Tabel VII.13. Relatie tussen het patellasyndroom en de ernst van de chondropathie van de patella.

		chondropathie				totaal
		geen	licht	matig	ernstig	
patellasyndroom I	positief	0	5(9%)	11(25%)	5(41%)	21(11%)
	negatief	78(100%)	48(91%)	33(75%)	7(59%)	166(89%)
patellasyndroom II	positief	12(15%)	30(56%)	22(50%)	9(75%)	73(40%)
	negatief	66(85%)	23(44%)	22(50%)	3(25%)	114(60%)

Tabel VII.14. Relatie tussen het patellasyndroom en de patiëntengroepen.

		patiëntengroepen				totaal
		1	2	3	4	
patellasyndroom I	positief	21(32%)	0	0	0	21(11%)
	negatief	44(68%)	44(100%)	57(100%)	21(100%)	166(89%)
patellasyndroom II	positief	43(67%)	18(40%)	6(10%)	6(28%)	73(40%)
	negatief	22(33%)	26(60%)	51(90%)	15(72%)	114(60%)

bestond. Ook uit tabel VII.14 waarin een overzicht wordt gegeven van de relatie tussen het patellasyndroom I en de patiëntengroepen, blijkt wel hoe vaak het patellasyndroom I niet aanwezig bleek bij patiënten bij wie wel een chondropathie bestond. Alleen in groep 1 wordt nog een redelijke score behaald.

Geconcludeerd moet worden dat het patellasyndroom I niet voldoet bij de diagnostiek van de chondropathia patellae.

Op basis van de resultaten van het onderzoek bij eigen patiënten zoals besproken onder anamnese en specieel onderzoek werd nu de definitie van het patella-syndroom als volgt gewijzigd (patellasyndroom II).

Anamnese:

De patiënt vertelt dat hij pijn heeft gelocaliseerd aan de voorzijde van de knie. Soms gecombineerd met pijn ter hoogte van de gewrichtsspleet. De pijn is vaak niet goed te localiseren (tabel VII.9).

Onderzoek:

- a. afzonderlijk of in combinaties worden waargenomen (tabel VII.10 en VII.11):
 - drukpijnlijkheid bij palpatie langs laterale of mediale rand of rondom de patella
 - pijn bij percussie van de patella
 - pijn bij proef volgens Zohlen
 - pijn bij strekken tegen een weerstand
 - pijn bij beweging van de patella over de onderlaag
- b. crepitaties (tabel VII.11).

De tabellen VII.13 en VII.14 geven aan wanneer dit patellasyndroom II positief werd bevonden. Ook in de patiëntengroep 2 wordt nu bij 18 patiënten (40%) het patellasyndroom als positief aangegeven. Bij de patiënten zonder een chondropathie van de patella werd deze combinatie van symptomen bij 12 patiënten (15%) gevonden. Het aantal malen fout negatief is echter duidelijk gunstiger dan bij het patella-syndroom I.

Conclusie

Het voorkomen bij een patiënt van een combinatie van symptomen samengevat met het begrip patellasyndroom zoals hierboven werd geschetst geeft een redelijke zekerheid over het bestaan van een chondropathia patellae. Het patellasyndroom aangegeven met II werd bij alle patiënten met een chondropathie in 56%, bij patiënten zonder een chondropathie in slechts 15% van de gevallen gevonden.

Er is evenwel ook een grote groep patiënten die wel een chondropathie van de knieschijf hadden zoals bij operatie bleek, doch die daarbij niet het patellasyndroom toonden. Vooral in groep 2 is dit percentage (60%) groot. Op basis hiervan kan gesteld worden dat een chondropathie van de patella vaak minder symptomen geeft dan beschreven bij het patellasyndroom en mogelijk soms zelfs klinisch niet manifest is. Dit laatste komt vooral tot uiting bij de patiënten uit groep 2, die wat betreft de gevonden symptomen toch zeer sterk lijken op de patiënten uit groep 3 waardoor het waarschijnlijk is dat het klinische beeld vaak voornamelijk wordt bepaald door de meniscuslaesie.

Ook het vinden van een patellasyndroom bij patiënten zonder dat er een chondropathie van de patella bestond en zelfs zonder dat er afwijkingen in het kniegewricht werden gevonden, toont aan hoe moeilijk het is op basis van anamnese en onderzoek tot een betrouwbare diagnose te komen.

VII.5. Het röntgenonderzoek

Bij het normale routine röntgenonderzoek wordt het kraakbeen niet afgebeeld; alleen met behulp van een arthrografie kan het kraakbeenoppervlak zichtbaar worden gemaakt en een chondropathie direct worden vastgesteld. Toch kunnen bij het blanco röntgenonderzoek aanwijzingen worden gevonden die op een chondropathie wijzen terwijl ook de etiologie hiervan duidelijk kan worden.

In deze beschouwing over het röntgenonderzoek zullen de verschillende mogelijkheden hiervan worden besproken en hun waarde voor de diagnostiek worden nagegaan. Voor zo ver het röntgenonderzoek een aanwijzing kan geven betreffende de etiologie van de chondropathie zal een uitvoerige bespreking hiervan volgen in hoofdstuk VIII.

Ook voor de differentiële diagnostiek is het röntgenonderzoek van groot belang.

5.1. Het röntgenonderzoek zonder contrastvloeistof

5.1.1. De opname in voorachterwaartse richting

De voorachterwaartse opname laat een goede beoordeling van het tibiofemorale gewricht toe, lichte degeneratieve afwijkingen zoals versmalling van de gewrichts-

spleet en kleine osteophyten kunnen worden gevonden. Alleen in patiëntengroep 2 werd dit tweemaal waargenomen.

De mate van valgusstand laat zich niet goed beoordelen bij deze standaard-techniek waarbij de foto's gemaakt worden op een meestal kleine plaat in liggende houding dus bij onbelast gewricht.

Marion en Barcat (1950) maten de hoogte van de laterale en mediale femurcondyl ten opzichte van de vroegere epyphysairschijf, normaal verhouden deze zich als 3:4, nadert deze de waarde 1:2 dan kan van een dysplasie van de laterale femurcondyl worden gesproken. Meting bij de onderzochte 187 patiënten toonde een gemiddelde waarde van 0.75 met als uitersten 0.59 en 0.94 (zie hoofdstuk VIII).

Wat betreft het patellofemorale gewricht, kan de grootte en de vorm van de patella worden beoordeeld.

Ook de plaats van de patella kan worden beoordeeld. Bij ontspannen m. quadriceps femoris reikt de apex patellae net tot aan de gewrichtsspleet. Door aanspannen van de m. quadriceps femoris wordt de patella omhoog getrokken en ligt de apex ter hoogte van de vroegere epiphysairschijf (Fürmaier en Breit 1952). In de praktijk blijkt het moeilijk om bij een routineonderzoek voldoende zekerheid over het ontspannen zijn van de m. quadriceps te verkrijgen. Door ons werd deze techniek niet gebruikt.

5.1.2. De opname in zijdelingse richting

Op de zijdelingse foto wordt nu ook het patellofemorale gewricht zichtbaar.

Insall en Salvati (1971) vonden dat bij een normale knie de lengte van het ligamentum patellae gelijk is aan de lengte van de patella. Is de lengte van het ligamentum patellae meer dan 20% groter dan de lengte van de patella dan spreken zij van een patella alta. Bij onze eigen patiënten bleek het dikwijls niet goed mogelijk de plaats van de tuberositas tibiae nauwkeurig te bepalen.

Voor de beoordeling van de localisatie van de patella bij onze eigen patiënten werd de door Blumensaat (1938) aangegeven techniek gebruikt. Bij een flexie van 30 graden in het kniegewricht reikt de onderpool van de patella tot een lijn die getrokken wordt in het verlengde van de op de röntgenfoto herkenbare verdichting in de femurcondylen, overeenkomend met de projectie van de bovenste rand van de fossa intercondylica en de epiphysairschijf. Gemeten wordt bij een patella alta de afstand tussen de apex patellae en deze lijn (fig. VII.1). Brattström (1964) mat de hoek tussen de femurschacht en de lijn volgens Blumensaat bij 200 knieën en vond een variatie tussen 60 en 27 graden; hij concludeerde daaruit dat de genoemde methode niet exact kan zijn.

Gezien de eenvoud werd deze techniek door meerdere auteurs gebruikt

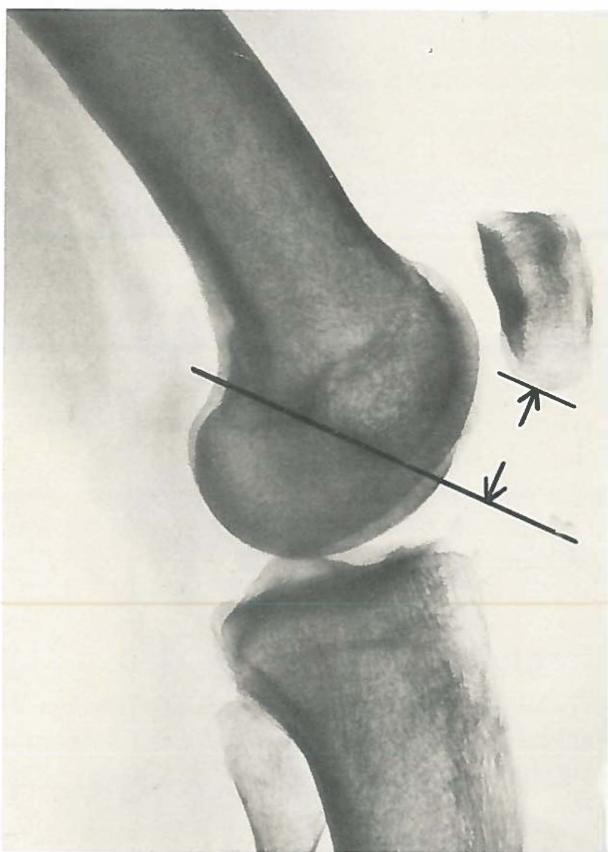


Fig. VII.1. Dwarse opname van de knie bij 30° flexie. De apex patellae ligt duidelijk boven de lijn volgens Blumensaat.

(Wiberg 1941, Fürmaier 1952, Thestrup Andersen 1955, Billing 1942, Ficat 1970, 1973, Hugston 1968).

Een meting van de hoek tussen de femurschacht en de lijn volgens Blumensaat leverde bij onze eigen patiënten (187) een gemiddelde op van 35 graden met als uitersten 40 en 30 graden (standaarddeviatie 2.2). Er bestond geen verschil tussen de patiëntengroepen. In tegenstelling tot Brattström werd dus slechts een geringe spreiding gevonden.

In de praktijk bleek het grootste probleem een foto te verkrijgen bij precies 30 graden flexie. Een variatie in de flexie van het kniegewricht van 10 graden geeft een fout van ongeveer 10 mm bij meting van de mate van de patella alta. Bij een kleine afwijking kan een correctie worden verricht waarbij het aantal te corrigeren millimeters overeenkomt met het aantal graden afwijkend van 30.

De plaats van de patella is met deze techniek dus goed te bepalen. Bij de

187 patiënten werd een gemiddelde waarde van 10 mm gevonden met als uitersten 0 en 30 mm. Een verdere bespreking zal volgen in hoofdstuk VIII.

De zijdelingse foto laat ook een goede beoordeling toe van de botstructuur van de patella. Een beginnende arthrosis deformans kan worden waargenomen.

Haglund (1923) en later ook Bircher (1933) beschreven een indeuking in de naar het femur gekeerde zijde van de patella tezamen met een lichte verdichting ter plaatse. Zij beschouwden dit als een vroeg symptoom van een chondropathie. Scheuer (1953) vond dit echter ook in 70% bij gezonde knieën. Bij onze eigen patiënten werd deze indeuking eveneens dikwijls gevonden zonder dat er een chondropathie bestond (groep 1: 49%, groep 2: 34%, groep 3: 25%, groep 4: 24%). Voor de diagnostiek heeft dit symptoom geen waarde.

Veranderingen aan de patella onderpool zoals bij de ziekte van Sinding Larsen-Johannson, of een verlenging van de onderpool, mogelijk op basis van een subklinisch verlopende vorm hiervan, kunnen van belang zijn voor de differentiële diagnostiek (Smillie 1974). Ook periost reacties ter hoogte van de aanhechting van het ligamentum patellae op basis van een surmenage kunnen worden gevonden (Jumper's Knee) (Fürmaier 1952, Smillie 1974).

5.1.3. De poortopname

Deze wordt voornamelijk gemaakt ter diagnostisering van een osteochondritis dissecans. Hierbij zou vaak tevens een chondropathie van de patella worden gevonden (Fürmaier 1952, Henssge 1962).

5.1.4. De tangentiële opname

Vooraf deze opname is van waarde bij de diagnostiek van de chondropathia patellae. De eerste onderzoeker die het maken van een dergelijke opname beschreef is Settegast (1921). De techniek die hij gebruikte wordt beschreven in de röntgenatlas van Grashey, de patiënt ligt op de buik met een maximaal gebogen knie, waaronder de röntgenplaat wordt gelegd, de stralenbundel wordt hierop loodrecht van boven af gericht. Deze methode wordt ook nu nog frequent gebruikt. Deze techniek eist een goede functie van de knie en geeft een beeld van de fossa intercondylica en van de patella. Deze laatste wordt wel in de lengterichting getroffen en laat zich goed beoordelen, maar de facies patellaris femoris met de sulcus worden op deze opname niet afgebeeld.

Meerdere andere technieken werden beschreven met het doel de facies patellaris femoris ook af te beelden (Jaroschy 1923, Altschul 1923, Hughston 1968, Knutsson 1941, Fürmaier 1952, 1953).

Brattström (1964) gebruikte voor een onderzoek waarbij de relatie tussen de dysplasie van de femurcondylen en luxaties van de patella werd nagegaan een sterk

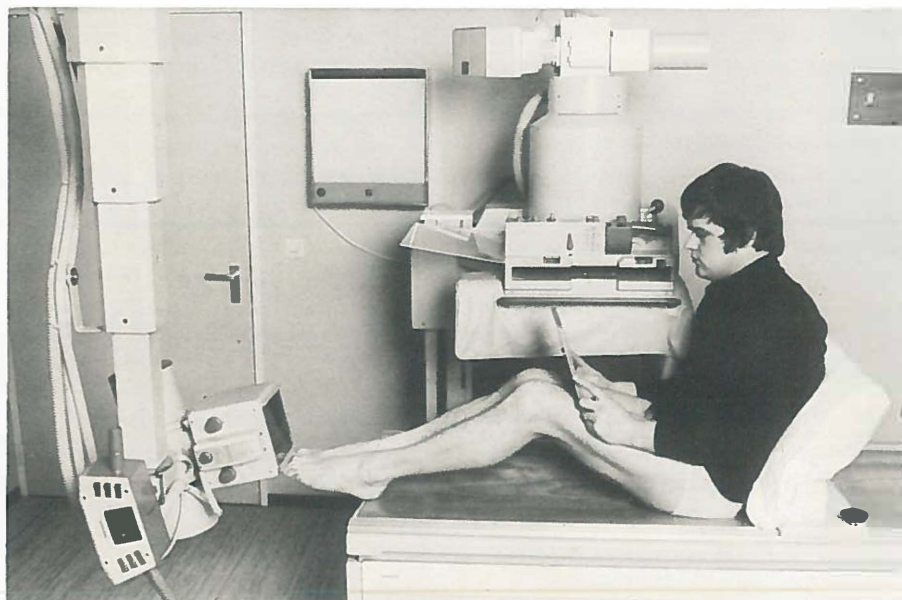


Fig. VII.2. De gebruikte techniek bij het maken van een tangentiële opname van de patella.

gestandaardiseerde techniek. De patiënt zit met een in 90 graden gebogen knie, de röntgenbuis bevindt zich bij de voeten. De opnamen worden gemaakt met een stralenbundel die een hoek van 30° graden met het horizontale vlak maakt en die een op het bovenbeen geplaatste cassette loodrecht treffen. Door de sterk gebogen knie worden rotatiefouten zo goed mogelijk vermeden, en daar tevens nog door een tweede opname op een apart in de knieholte aangebrachte röntgencassette een projectie van het dorsale deel van de femurcondylen wordt verkregen kan een nauwkeurige bepaling van de vorm van de femurcondylen plaatsvinden. Bij deze vaste opstelling wordt, vooral bij een afwijkende localisatie van de patella in het sagitale vlak, dikwijls geen fraaie afbeelding hiervan verkregen.

(Ficat (1970) gebruikte een techniek, die wij nu ook toepassen (zie fig. VII.2). De patiënt zit op de röntgentafel, de röntgenbuis bevindt zich ter hoogte van de voeten die in plantair flexie worden gehouden zodat ze niet binnen de stralenbundel vallen. De benen worden tegen elkaar gehouden, met de knie 30, 60 of 90 graden gebogen. De röntgencassette die door de patiënt zelf wordt vastgehouden, wordt loodrecht op de stralenbundel geplaatst ongeveer 15 cm boven de knieschijf op het bovenbeen. Bij deze techniek wordt dus een afbeelding van beide knieën naast elkaar op één röntgencassette verkregen, in een goed vergelijkbare positie.

De stand van de cassette en de plaats van de röntgenbuis zal zeker invloed hebben op het verkregen resultaat. De röntgenbundel zal gecentreerd moeten zijn op een

punt tussen beide knieschijven en een hoek van ongeveer 15° met het onderbeen moeten maken. De patella wordt in lengterichting getroffen waardoor een goede beoordeling van het mediale en laterale gewrichtsvlak mogelijk wordt. Bij een patella alta, vooral indien deze zeer uitgesproken is, en ook bij een te lage stand van de patella, bijvoorbeeld na een tuberositas verplaatsing, bevindt de patella zich niet op de normale plaats, waardoor deze dan ook niet in de lengterichting wordt getroffen zodat een beoordeling moeilijk kan zijn. In een dergelijk geval zal de flexie van het kniegewricht en de richting van de stralenbundel individueel moeten worden ingesteld. Hierbij kan worden opgemerkt dat bij een hoek van 25 graden tussen de invallende röntgenstralen en de lengteas van het femur het cranioventrale deel van de facies patellaris femoris het fraaist wordt afgebeeld onafhankelijk van de flexie van de knie (Hall 1962).

Wat betreft de afbeelding van de femurcondylen zullen rotaties die een afwijkend beeld kunnen geven, niet altijd voorkomen kunnen worden. Een lichte exorotatie van het femur, optredend als bij een genu valgum de knieën tegen elkaar worden gehouden, zal de indruk wekken dat de laterale condyl hoog en goed ontwikkeld is. Bij een genu valgum zal het tegenovergestelde optreden.

In tegenstelling tot de patella, die (indien tenminste niet op sterk afwijkende plaats gesitueerd) steeds in de lengterichting wordt getroffen, wordt bij deze methode bij een toenemende flexie wel een ander deel van de facies patellaris femoris geprojecteerd en bij meer dan 90 graden flexie wordt zelfs een beeld verkregen van de fossa intercondylica.

Meestal is een opname gemaakt bij 60 graden flexie van de knie voldoende. Eenmaal werd bij 30 graden een subluxatie waargenomen die bij 60 graden niet meer zichtbaar bleek te zijn (zie fig. VII.3). De metingen die werden verricht ter objectivering van de vorm van de patella en de facies patellaris femoris bij de eigen patiënten werden steeds bij 60 graden verricht (zie hoofdstuk VIII). Met behulp van de tangentiële opname kunnen de volgende waarnemingen worden verricht:

- a. een lateralisatie van de patella (tilting patella, subluxatie, luxatie)
- b. de röntgenologische kenmerken van een 'hyperpression externe' (Ficat 1973)
- c. een dysplasie van patella en/of femurcondylen
- d. een arthrosis deformans van het patellofemorale gewricht.

Een lichte arthrosis deformans werd gevonden bij 7 patiënten van groep 1 en 3 patiënten van groep 2. De andere waarnemingen zullen worden besproken in hoofdstuk VIII.

5.1.5. Conclusie

Door middel van het blanco röntgenonderzoek kan de bouw van het patellofemorale gewricht worden beoordeeld. Tevens kunnen informaties worden verkre-

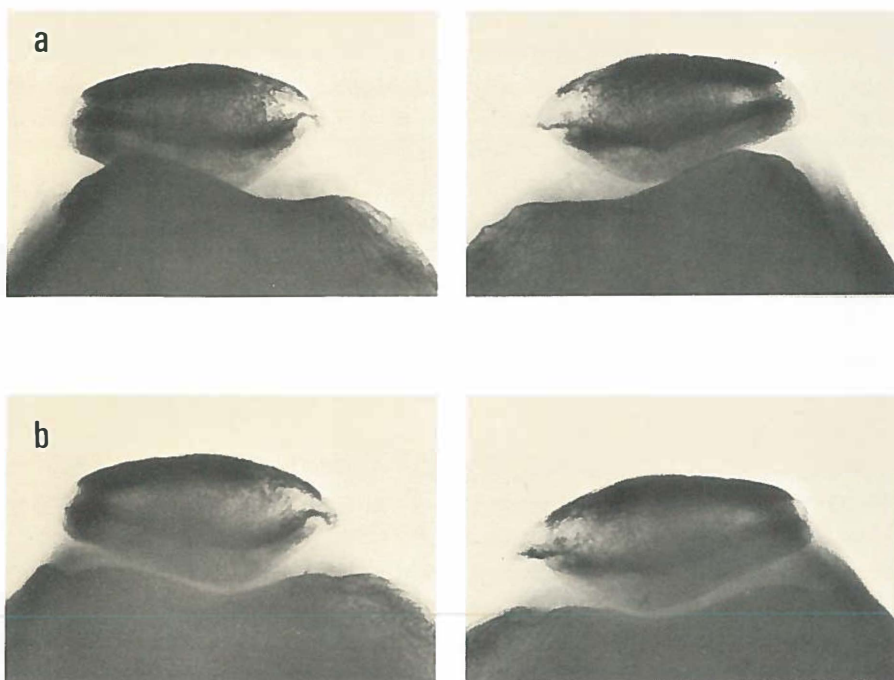


Fig. VII.3. *a.* opname bij 30° flexie in het kniegewricht, sublaxatie van de patella. *b.* opname bij 60°, de patella staat gecentreerd in de sulcus trochlearis. (Patiënt 057, zie hoofdstuk IX).

gen van belang voor de differentiële diagnostiek. Afwijkingen van het kraakbeen kunnen niet worden gezien. Wel kan een arthrosis deformans worden waargenomen.

5.2. *Het röntgenonderzoek met contrastvloeistof*

De arthrografie kan informatie bieden omtrent afwijkingen van menisci en gewrichtskraakbeen welke normaliter zonder contrastvloeistof niet worden afgebeeld. Het onderzoek kan uitgevoerd worden met behulp van één contrastmiddel (positief of negatief) of met gebruikmaking van zowel een positief als een negatief contrastmiddel.

Beide methodes werden vooral gebruikt voor de diagnostiek van het meniscusletsel (De Reus, Goedhart en Chapchal 1955, Ricklin 1964, Den Herder 1966, 1967, Thijn 1968, 1971).

Fürmaier (1952) gebruikte de dubbelcontrast methode ook voor het onderzoek van het patella kraakbeen. Hij bracht zoveel lucht in dat de patella vrijkwam van de femurcondylen en maakte hierna dwarse tomogrammen. Hij beschreef 21 patiënten bij wie in 10 gevallen via een operatie het röntgenonderzoek kon worden getoetst. Steeds bleken deze goed met elkaar in overeenstemming.

Anderen bereikten veel minder goede resultaten (Billing 1942, Bethge 1962, Bronitsky 1947, Wiles 1956, Wilppula 1971). Butt en McIntyre (1969) konden slechts in de helft van de gevallen met het röntgenonderzoek afwijkingen aan het patella kraakbeen aantonen. Zij gebruikten de dubbelcontrasttechniek en beoordeelden zowel de tangentiële als de dwarse opname.

Ficat (1970, 1973), Bandi (1973) en Cahors (1974) gebruikten de enkelcontrast methode, waarmee een chondropathie van de patella goed was waar te nemen.

Sinds eind 1973 wordt bij ons de arthrografie ook voor de diagnostiek van de chondropathie gebruikt; bij elk arthrogram worden aparte opnamen van het patellofemorale gewricht gemaakt. De dubbelcontrast methode is het geschiktst om oppervlakkige kraakbeenlaesies aan te tonen, het kraakbeen oppervlak wordt aangegeven door een dun laagje contrast en extra scherp afgebeeld door de aangrenzende lucht (Thijn 1975).

De gebruikte techniek verloopt als volgt. Na punctie van het kniegewricht en afzuigen van een eventuele hydrops wordt 10 ml. van een 30% trijoodverbinding en 30 ml. lucht ingebracht. Na verdeling van het contrastmiddel door de gewrichtsholte en compressie van de bursa supra patellaris met een zwachtel worden eerst 2 opnamen van de kruisbanden gemaakt en 4 zijdelingse retropatellaire detailopnamen. Vooral het gebied van de linea eminentis laat zich met de retropatellaire opname goed beoordelen, de laterale en mediale gewrichtsvlakken van de patella worden door overprojectie minder fraai afgebeeld. Zijdelingse tomografie bleek geen nadere informatie te bieden. Vervolgens worden 20 detailopnamen van de menisci gemaakt en tenslotte 3 tangentiële opnamen van de patella in 30, 60 en 90 graden flexie van de knie. Deze laatste opnamen zijn van groot belang voor het vaststellen van een chondropathie.

De gegevens van 83 op bovenstaande wijze vervaardigde arthrogrammen, die door middel van een arthroscopie of arthrotomie konden worden geverifieerd, werden beoordeeld.

De volgende informatie ten aanzien van het patella kraakbeen kan door middel van een arthrogram worden verkregen:

1. een oordeel omtrent de vorm van het kraakbeen oppervlak
2. een oordeel omtrent een eventuele aanwezige chondropathie zowel wat betreft de ernst en localisatie.

ad 1. In hoofdstuk V werd gesteld dat de benige vorm van de patella zoals deze zichtbaar is op een blanco tangentiële opname tevens vaak een goede indruk geeft over de vorm van het kraakbeenoppervlak en daarmee ook over de congruentie van het patellofemorale gewricht. Wat betreft de verhouding tussen het mediale en het laterale gewrichtsvlak van de patella bleek dit volledig juist, echter bij 13 (16%) van de 83 arthrogrammen werd een convex mediaal gewrichtsvlak gezien terwijl een concave vorm werd verwacht. Hoewel er steeds geleidelijke overgangen bestonden

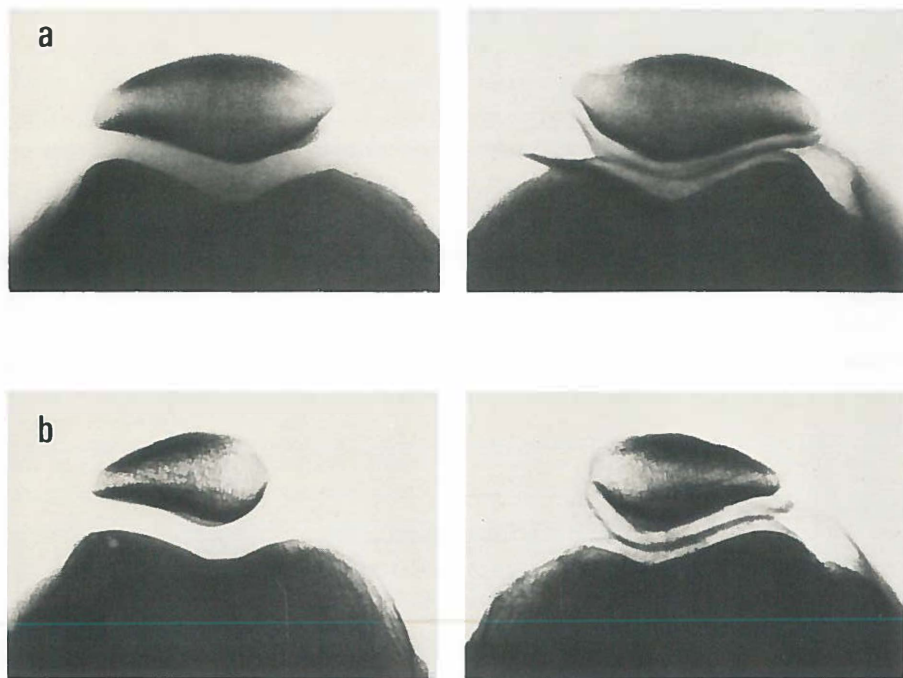


Fig. VII.4. De vorm van het kraakbeenoppervlak, door arthrografie zichtbaar gemaakt, vergeleken met de benige vorm van de gewrichtsvlakken bij de opnamen zonder contrast. *a.* duidelijke richel op het oppervlak van het kraakbeen van het mediale gewrichtsvlak, benige begrenzing vrijwel vlak. *b.* kort mediaal gewrichtsvlak, kraakbeenoppervlak duidelijk convex.

viel vooral bij deze knieschijven vaak de geprononceerde overgang op die de scheiding vormt tussen het uiterste mediaal en meer centraal gelegen facet van het mediale gewrichtsvlak (zie fig. VII.4).

Of deze bevinding van waarde is bij het aangeven van een etiologie van de chondropathie kan op basis van deze getallen niet worden gesteld. Wel mag worden aangenomen dat het aantal malen dat een convex mediaal gewrichtsvlak werd gezien zoals besproken in hoofdstuk VIII niet volledig overeenkomt met de werkelijkheid en dat waarschijnlijk vaker dan daar wordt aangenomen het mediale gewrichtsvlak convex van vorm is.

ad 2. de volgende veranderingen van het kraakbeen van de patella of facies patellaris femoris kunnen bij een arthrografie zichtbaar worden.

1. Veranderingen in de dikte van de kraakbeenlaag. Meestal wordt er een verminderde dikte gevonden; soms echter wordt een verbreding van de kraakbeenlaag gezien. Deze verbreding berust op een oedeem van het kraakbeen (chondropathie graad 1, Ficat 1973).

2. De normale begrenzing van het kraakbeen projecteert zich als een glad gaaf lijntje; oppervlakkige scheurtjes en ook kraakbeen ulcera kunnen zich vullen met contrast waardoor deze begrenzing onregelmatig wordt en zich verbreedt. Vooral deze waarnemingen kunnen soms vroegtijdig leiden tot de diagnose chondropathie, ver voordat de blanco röntgenopnamen enige pathologie tonen (fig. VII.5).

Bij de reeds genoemde 83 arthrogrammen die vervaardigd werden in de periode jan. 1974 tot sept. 1975, werd nagegaan hoe de bevindingen overeenkwamen met die van arthroscopie of arthrotomie. De beoordeling vermeld in het preoperatieve verslag van de arthrografie werd hierbij steeds aangehouden. Bij arthroscopie of arthrotomie werd 37 maal een chondropathie gevonden (voor 30-6-74 17, hierna 20).

De tabellen VII.15, 16 en 17 geven de overeenkomst tussen de bevindingen bij arthrografie en arthroscopie of arthrotomie. Daar de techniek van het vervaardigen van een goed arthrogram en de interpretatie ervan bijzonder lastig zijn, werden de resultaten voor en na 30 juni 1974 afzonderlijk beschouwd. De resultaten na 30-06-74 zijn duidelijk beter. Uit de tabellen blijkt ook dat de meeste fouten

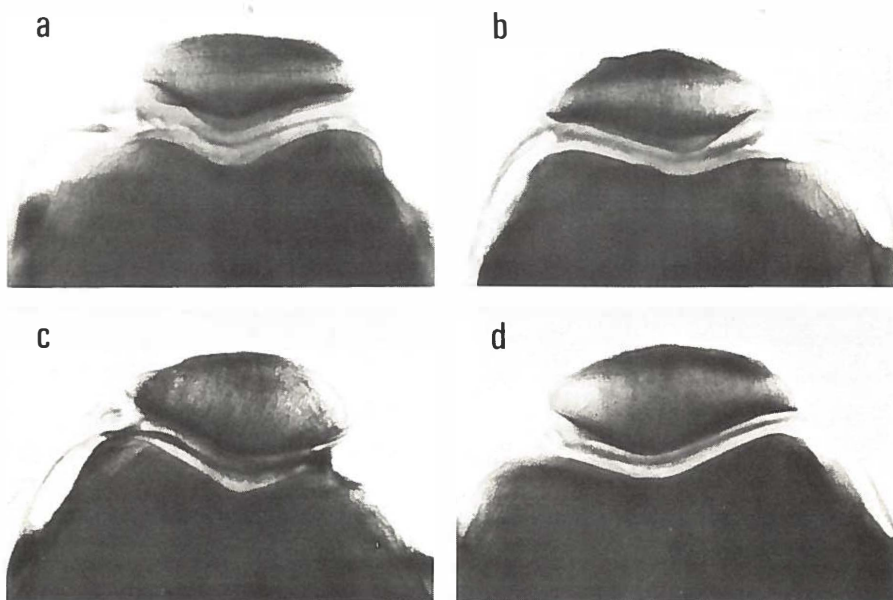


Fig. VII.5. *a* en *b*. onregelmatige begrenzing van het patellakraakbeen van het mediale gewrichtsvlak. *c*. verbrede contrastzoom mediale gewrichtscompartiment. *d*. versmald patella kraakbeen zowel mediaal als lateraal.

Tabel VII.15. Het resultaat van de arthrografie bij de patiënten zonder een chondropathie van de patella (46 patiënten).

beoordeling bij arthrografie	arthrogram gemaakt in de periode		
	1974-1975	tot 30-06-74	na 30-06-74
terecht geen chondropathie	43(94%)	18(90%)	25(96%)
ten onrechte wel chondropathie	3(6%)	2(10%)	1(4%)
totaal	46	20	26

Tabel VII.16. Het resultaat van de arthrografie bij de patiënten met een chondropathie van de patella (37 patiënten).

beoordeling bij arthrografie	arthrogram gemaakt in de periode		
	1974-1975	tot 30-6-74	na 30-06-74
terecht wel chondropathie	27(74%)	8(48%)	19(95%)
ten onrechte geen chondropathie	10(26%)	9(52%)	1(5%)
totaal	37	17	20

Tabel VII.17. Ernst en localisatie van de chondropathie van de patella gevonden bij de arthrografic, vergeleken met de bevindingen bij arthroscopie of arthrotomie. Beoordeeld werden de arthrogrammen waarop terecht de diagnose chondropathie was gesteld.

de diagnose chondropathie van de patella bij arthrografie terecht gesteld doch:	arthrogram gemaakt in de periode		
	1974-1975	tot 30-06-74	na 30-06-74
de ernst onjuist beoordeeld	6(22%)	1(12%)	5(26%)
de localisatie geheel of gedeeltelijk onjuist beoordeeld	19(70%)	7(88%)	12(60%)
totaal	27	8	19

werden gemaakt doordat ten onrechte geen chondropathie werd aangegeven. De verklaring hiervoor is dat het bijzonder lastig is een lichte chondropathie zichtbaar te maken, het kraakbeenoppervlak is dan immers nog vrijwel intact. Bij de 21 patiënten met een lichte chondropathie werd 8 maal (40%) de diagnose bij arthrografie niet gesteld. Een aantal malen (tabel VII.15) werd bij arthrografie een chondropathie aangegeven terwijl deze bij operatie niet aanwezig bleek. Waarschijnlijk berust dit op een overprojectie van de membrana synovialis die dikwijls de beoordeling van het mediale gewrichtsvlak bemoeilijkt.

De beoordeling van de ernst en de localisatie van de chondropathie bleek bijzonder lastig (tabel VII.17).

Conclusie:

Een technisch juist uitgevoerd en zorgvuldig beoordeeld arthrogram kan een goede hulp vormen bij de diagnostiek van de chondropathia patellae en bij de differentiële diagnostiek met een meniscuslaesie. Bij 37 patiënten met een chondropathie van de patella werd 27 maal (74%) deze chondropathie op het arthrogram waargenomen.

VII.6. Arthroscopie en arthrotomie

Bij de analyse van de ziektegeschiedenissen van onze eigen patiënten (zie hoofdstuk VI) werd uitgegaan van de diagnose gesteld bij arthroscopie en/of arthrotomie.

Eikelaar (1975) heeft de mogelijkheden die de arthroscopie biedt in zijn proefschrift nauwkeurig besproken. Met behulp van deze techniek bleek het mogelijk het kraakbeen van de patella en facies patellaris femoris nauwkeurig te beoordelen zonder te behoeven overgaan tot een proefarthrotomie. Tevens kan op een eenvoudige en weinig belastende wijze worden nagegaan of er nog andere pathologie in het kniegewricht bestaat (fig. VII.6).



Fig. VII.6. Het mediale deel van het patellofemorale gewricht gefotografeerd via de arthroscoop. Matige chondropathie van het mediale gewrichtsvlak van de patella.

Toch had het arthroscopische onderzoek aanvankelijk de beperking dat een chondropathie graad 1 (het kraakbeen is hierbij alleen te zacht, het oppervlak is nog intact) niet kon worden aangetoond. Pas in 1975 was de arthroscopie techniek zo ver ontwikkeld dat het mogelijk bleek om met dubbelmanipulatie tevens de hardheid van het kraakbeen te beoordelen.

Bij deze techniek wordt met de niet aangeslepen zijde van de naald voorzichtig op het kraakbeen gedrukt en de mate van hardheid beoordeeld zonodig in vergelijking met andere gebieden van het kniegewricht, bijvoorbeeld de facies patellaris femoris.

Deze nieuwe techniek werd bij 38 arthroscopieën gebruikt. Bij één patiënt (051) bleek naast een chondropathie graad 2 in het gebied van de linea eminens vrijwel het gehele laterale gewrichtsvlak een chondropathie graad 1 te tonen hetgeen met bovenbeschreven techniek werd gevonden en op basis waarvan werd besloten tot een klieving van het laterale retinaculum (Ficat 1973). In de andere gevallen werden voor zover er een chondropathie aanwezig was (22 maal) in de zachte gebieden steeds ook reeds fissuren en kraakbeenflarden gezien.

Hoewel moet worden aangenomen dat door deze beperking van de arthroscopie tot 1975 in een aantal gevallen het patella kraakbeen als gaaf is aangemerkt terwijl er een chondropathie graad 1 bestond, zal dit niet vaak het geval zijn geweest. Bij de bestudeerde ziektegeschiedenissen (187) werd in 98 gevallen naast een arthroscopie tevens een arthrotomie verricht. In de operatieverslagen werd niet eenmaal melding gemaakt van een bij de arthroscopie gemiste chondropathiehaard. Wel bleek bij operatie dat het aangetaste gebied soms wat groter was dan dat men bij de arthroscopie vermoed had. Het kraakbeen grenzend aan de chondropathiehaard bleek in deze gevallen hoewel aanvankelijk als gaaf beoordeeld toch een chondropathie graad 1 te tonen.

Dikwijls dreigt echter het tegenovergestelde. Juist bij een arthroscopie wordt door de optische vergroting een chondropathie gemakkelijker als ernstiger aangegeven dan bij de arthrotomie. Ook het gebruiken van de spoelvloeistof waardoor de flarden los van het oppervlak komen zal in deze een rol spelen.

Inspectie van het patellofemorale gewricht werd bij onze eigen patiënten 42 maal alleen via een arthroscopie, 47 maal alleen via een arthrotomie en 98 maal via beide verricht.

De ernst van de chondropathie werd in de operatieverslagen over het algemeen aangeduid met licht, matig en ernstig. Zowel de graad van de chondropathie als de grootte van het aangetaste oppervlak werden hiermee omschreven. Zoals in hoofdstuk V reeds werd besproken bestaat er een duidelijk positieve relatie tussen de graad van chondropathie en de grootte van het aangetaste oppervlak. De indeling in licht, matig en ernstig voldoet dan in de praktijk meestal ook goed. Tabel VII.18 geeft de overeenkomst tussen de gebruikte indelingen.

Tabel VII.18. De overeenkomst tussen de in de operatieverslagen gebruikte indeling in lichte, matige en ernstige chondropathie en de indeling gebruikt in Hoofdstuk V.

operatieverslagen ernst chondropathie	Hoofdstuk V chondropathie	
	graad	oppervlak
licht	graad 1 en/of 2	0–29%
matig	graad 2 en 3 of alleen 3	30–59%
ernstig	graad 3 en 4 of alleen 4	60–100%

Bij de bewerking van de ziektegeschiedenissen werd steeds de oorspronkelijk in de operatieverslagen gebruikte indeling in licht, matig en ernstig aangehouden. De ernst van de chondropathie bij de eigen patiënten kwam reeds naar voren onder andere in tabel VII.8.

Gezien het belang van de localisatie van de chondropathie bij de beschouwing over de etiologie werd deze genotuleerd volgens de criteria zoals aangegeven in hoofdstuk V. De chondropathie van de patella bleek vrijwel steeds gelocaliseerd in het centrum van het gebied van de linea eminens of aan het mediale gewrichtsvlak. Deze beide gebieden bleken ook vaak gezamenlijk aangedaan. Het laterale gewrichtsvlak toonde veel minder vaak een chondropathie. De bevindingen komen goed overeen met het post-mortum onderzoek dat in hoofdstuk V werd besproken (tabel VII.19).

Tabel VII.19. De voornaamste localisatie (zie Hoofdstuk V) van de chondropathie bij de patiëntengroepen 1 en 2.

voornaamste localisatie	patiëntengroepen		totaal
	1	2	
centraal	43(66%)	27(61%)	70(64%)
mediale gewrichtsvlak	11(17%)	13(30%)	24(22%)
laterale gewrichtsvlak	5(7%)	0	5(5%)
distaal	3(5%)	4(9%)	7(6%)
proximaal	3(5%)	0	3(3%)

Tabel VII.20 geeft een overzicht van de chondropathie van de facies patellaris femoris bij onze eigen patiënten. Deze afwijking ging vrijwel steeds gepaard met een matige of ernstige chondropathie van de patella. Een chondropathie van de facies patellaris femoris zonder een chondropathie van de patella werd niet gevonden. De localisatie was 22 (67%) maal mediaal, 4 (12%) maal lateraal en 7 (21%) maal aan beide zijden van de facies patellaris femoris.

Tabel VII.20. Chondropathie facies patellaris femoris.

chondropathie facies patellaris femoris	chondropathie van de patella				totaal
	geen	licht	matig	ernstig	
geen	78(100%)	48(91%)	25(57%)	3(25%)	154(82%)
licht	0	5(9%)	15(34%)	3(25%)	23(12%)
matig	0	0	4(9%)	6(50%)	10(6%)

Conclusie

Het bestaan van een chondropathie van de patella kan alleen met behulp van een arthroscopie of arthrotomie met zekerheid aangetoond dan wel uitgesloten worden. De chondropathie van de patella was bij onze patiënten vrijwel steeds gelocaliseerd in het centrum van het gebied van de linea eminentis of aan het mediale gewrichtsvlak. Deze beide gebieden waren ook vaak gezamenlijk aangedaan.

Een chondropathie van de facies patellaris femoris werd uitsluitend gevonden indien er tevens een chondropathie van de patella bestond.

VII.7. De differentiële diagnostiek

Zoals reeds naar voren kwam is het stellen van de diagnose chondropathia patellae dikwijls bijzonder moeilijk en op basis van anamnese en klinisch onderzoek alleen meestal onzeker. Het röntgenonderzoek kan hierbij behulpzaam zijn vooral ook door het uitsluiten van andere pathologie met name van een meniscuslaesie of van een osteochondritis dissecans. Een zekere diagnose kan alleen gesteld worden met behulp van een arthroscopie of arthrotomie.

Een volgend probleem is in hoeverre de waargenomen chondropathie van de patella verantwoordelijk is voor de klachten van de patiënt. Dit is vooral dan moeilijk te beoordelen wanneer er, zoals zo vaak voorkomt, nog andere afwijkingen in het kniegewricht worden gevonden.

Gezien het bovenstaande zal de differentiële diagnostiek vaak vele mogelijkheden omvatten en een bespreking hiervan zou betekenen een overzicht te geven over vrijwel de gehele pathologie van het kniegewricht en van de aandoeningen die zich kunnen uiten met klachten die in de knie worden gelocaliseerd.

Om praktische redenen zullen alleen de meest voorkomende aandoeningen van belang bij de differentiële diagnostiek worden genoemd.

7.1. Meniscuslaesie

Meerdere schrijvers wezen reeds op de vaak sterke overeenkomst tussen anamnese

en klinisch beeld bij een meniscuslaesie en een chondropathia patellae. Het onderscheid wordt nog bemoeilijkt door een dikwijls gecombineerd voorkomen (Axhausen 1922, Fründ 1926, Låwen 1929, Hilzensauer 1936, Zohlen 1943, Cave 1945, Paebody 1948, Sutro 1946, Niederecker 1952, Kellerman 1965, Ficat 1970, Kingma 1955, 1975).

Ook bij onze eigen patiënten bleek het onderscheid bijzonder moeilijk. Op een meniscuslaesie gericht onderzoek zoals het aangeven van pijn in de gewrichtsspleet bij passieve extensie van de knie en pijn bij compressie van het mediale of laterale gewrichtscompartiment kan nog hulp bieden. Bij onze eigen patiënten bleek dit onderzoek in de groepen 2 en 3 ongeveer respectievelijk in 20% tot 40% en in de groepen 1 en 4 in respectievelijk 5 tot 10% van de gevallen positief.

Een extensie beperking werd bij de patiënten met een meniscuslaesie (groep 2 en 3) 20 (20%) maal en bij de patiënten zonder een meniscuslaesie (groep 1 en 4) 2 (2%) maal gevonden.

Een arthrografie kan de diagnose meniscuslasie echter vaak nauwkeurig aangeven (Thijn 1975).

Bij onze eigen patiënten werd nagegaan op grond van welke voorlopige diagnose tot een arthroskopie of een arthrotomie werd besloten. Een meniscuslaesie werd als operatie indicatie opgegeven bij de patiëntengroepen 1, 2, 3 en 4 in respectievelijk 11%, 86%, 90% en 24%, een chondropathia patellae in respectievelijk 89%, 52%, 14% en 76%. Uit deze getallen blijkt wel dat dikwijls het preoperatief onderzoek niet tot de juiste diagnose leidde.

7.2. *Osteochondritis dissecans*

De diagnose kan meestal gemakkelijk op basis van het röntgenonderzoek worden gesteld. Ook hierbij wordt dikwijls een chondropathie van de patella gevonden. Sommige schrijvers veronderstellen zelfs een soortgelijke etiologie (Zohlen 1943, Cox 1945, de Montmollin 1951, Oberniedermayer 1930). Baumgartl (1964) wees op de typische knieschijfvorm (type 4 volgens Baumgartl) die zeer dikwijls naast ook type 2 en 3 volgens Wiberg bij een osteochondritis dissecans worden gevonden (zie hoofdstuk VIII). Bij een flexie van 50 tot 70 graden van de knie zou het bij deze knieschijven korte wat hoekige mediale gewrichtsvlak tegen de plaats drukken waar vaak de osteochondritis dissecans ontstaat.

Kellerman (1965) vond bij 26.4% van 153 patiënten met een osteochondritis dissecans tevens een chondropathie van de patella.

Eigen onderzoek toonde in 25% van de patiënten met een osteochondritis dissecans tevens een chondropathie (zie hoofdstuk V).

7.3. *Bandlaesies*

Vooraf oude letsels die aanleiding geven tot een lichte instabiliteit kunnen differentieel diagnostische problemen geven (Ficat 1970, 1973). Van onze eigen patiënten (187) toonden slechts 5 patiënten een lichte instabiliteit van de collaterale banden (groep 2:4, groep 3:1).

7.4. *Subluxaties of luxaties van de knieschijf*

Vooraf recidiverende subluxaties kunnen moeilijk van een chondropathie van de patella te onderscheiden zijn, temeer daar dikwijls beide aandoeningen gezamenlijk voorkomen en beide een deel van de vermelde klachten kunnen veroorzaken (zie hoofdstuk VIII).

Hoofdstuk VIII

DE ETIOLOGIE VAN DE CHONDROPATHIA PATELLAE

Zoals bleek in de hoofdstukken III en V kan een chondropathie van de patella beschouwd worden als een vroegtijdige uiting van een overigens ook in andere gewrichten voorkomend proces dat tenslotte kan leiden tot een arthrosis deformans van het patellofemorale gewricht. Hierbij moet worden aangenomen dat dit proces door bijzondere omstandigheden in het patellofemorale gewricht dikwijls vroeger dan elders begint. Welke deze bijzondere omstandigheden zouden kunnen zijn vormt het onderwerp van dit hoofdstuk.

VIII.1. Overzicht van de etiologie

In hoofdstuk III werd een overzicht gegeven van de etiologie en pathogenese van de kraakbeenlaesies. De daar gegeven indeling zal ook nu worden gevolgd en beschouwd worden met betrekking tot het patellofemorale gewricht.

A. Een mechanische beschadiging van het patellakraakbeen.

1. exogeen

- direct letsel van de knieschijf (contusie, fractuur)
- overbelasting (sport, arbeid, overgewicht)
- met dislocatie genezen fracturen van onder- of bovenbeen (rotatiefouten, asafwijkingen)

2. endogeen

- afwijkende bouw van het patellofemorale gewricht (dysplasie van patella en/of femurcondylen, patella alta of patella infera, verhoogde beweeglijkheid naar lateraal van de knieschijf, verhoogde druk in het laterale gewrichtscompartiment van het patellofemorale gewricht).

B. Een niet mechanische beschadiging van het patella kraakbeen.

1. algemene aandoeningen (rheumatoïde arthritis)
2. plaatselijke veranderingen (hydrops, haemarthros, dystrofie)

C. Een combinatie van oorzaken zoals onder A en B genoemd.

VIII.2. Exogeen

2.1. *Het directe letsel van de knieschijf*

In de oudere literatuur werd het directe letsel van de knieschijf als de enige oorzaak voor een chondropathie van de patella beschouwd. Büdinger (1906, 1908) wees in dit verband reeds op het aspect van de kraakbeenlaesies. De fissuren deden denken aan breuken in het kraakbeen tengevolge van een letsel. Vele anderen deelden zijn mening (Aleman 1928, 1938, Axhausen 1922, 1929, Chaklin 1939, Carr 1952, Cox 1945, Freund 1939, Scheuer 1953, Slowick 1935, Sutro 1946, Zohlen 1943). Daar vele patiënten een duidelijk trauma niet aangaven werd verondersteld dat ook meerdere op zich geringe en door patiënt vergeten letsels aanleiding zouden kunnen geven tot een chondropathie van de patella.

Andere auteurs konden de theorie dat een trauma de enige oorzaak voor een chondropathie van de patella was niet ondersteunen (Karlsson 1939, Hinricsson 1939, Kulowski 1933, Wiberg 1941, Spray en Ghormley 1950, Fürmaier 1953, Sutro 1946, Ficat 1973, Bandi 1974, Outerbridge 1975). Dat een trauma bij het ontstaan van een chondropathie dikwijls een belangrijke rol speelt wordt echter ook in de recente literatuur wel aangenomen. Percentages van 40 tot 76.2 worden genoemd (zie hoofdstuk VII).

Over de wijze waarop een trauma tot een chondropathie leidt bestaan verschillende meningen. Soms wordt verondersteld dat primair het subchondrale bot wordt beschadigd waardoor secundair veranderingen van het kraakbeen optreden (Axhausen 1919, Büdinger 1906, 1908, Chaklin 1939, Hilzensauer 1936, Cox 1945, König 1928, Slowick 1935). Anderen stellen dat primair het kraakbeen wordt beschadigd (Wilppuda 1971, Cahors 1974, Ficat 1970, Bandi 1974).

Bandi (1972, 1973) verklaart het ontstaan van een chondropathie van de patella door een trauma op de volgende wijzen:

- a. een met lichte dislocatie genezen fractuur van de patella geeft een onregelmatig gewrichtsvlak. Dit laatste zal leiden tot een plaatselijke overbelasting met als gevolg een beschadiging van het kraakbeen.
- b. een chondrale fractuur.
- c. een contusie van het kraakbeen kan leiden tot een breuk van collagene vezels of tot een beschadiging van de chondrocyten (zie hoofdstuk III). Ook een patella-fractuur die zonder dislocatie herstelde kan op deze wijze toch een chondropathie tot gevolg hebben. Behalve door directe letsels zou ook een heftig aanspannen van de musculus quadriceps femoris bijvoorbeeld tijdens een val tot een contusie van het kraakbeen kunnen leiden.

- d. fracturen van tibia of femur die in een afwijkende stand consolideerden kunnen aanleiding zijn tot een overbelasting van het patellofemorale gewricht.
- e. een instabiliteit ontstaan na een bandletsel kan eveneens aanleiding vormen tot een overbelasting van het patellofemorale gewricht.
- f. de gevolgen van een knieletsel bijvoorbeeld een hydrops, een haemarthros, een gipsimmobilisatie of een dystrofie, kunnen van invloed zijn op de weerstand van het kraakbeen of mogelijk zelfs tot een directe beschadiging hiervan leiden.

Eigen patiënten

In hoofdstuk VII werd reeds beschreven dat het anamnestiche meestal onmogelijk bleek het mechanisme van het trauma nog na te gaan. Een direct letsel van de knieschijf leek slechts zelden waarschijnlijk, meestal betrof het een draaitrauma. Een knietrauma werd door vele patiënten dikwijls vermeld, ook door de patiënten in groep 1. Ook zij vertelden dikwijls dat de knieklachten in aansluiting met het trauma waren begonnen hetgeen een direct verband suggereert. Dit laatste met zekerheid aantonen is echter bijzonder moeilijk en meestal alleen mogelijk indien het trauma tot een patellafractuur leidde. Bij onze eigen patiënten was dit laatste niet eenmaal het geval. Tevens moet worden bedacht dat een plotseling doorzakken van de knie, bijvoorbeeld tengevolge van een subluxatie van de knieschijf, door de patiënt later als een trauma kan worden beschouwd.

Indien bij onze eigen patiënten het knietrauma een rol speelde bij het ontstaan van een chondropathie van de patella zal een contusie van het kraakbeen een belangrijke factor zijn geweest. Hiernaast kunnen de gevolgen van het letsel bijvoorbeeld de posttraumatische haemarthros of hydrops een invloed hebben gehad op het ontstaan van de chondropathie.

Hoewel een directe relatie tussen het ontstaan van de chondropathie van de patella en het in de anamnese vermelde knietrauma bij onze eigen patiënten niet met zekerheid was aan te tonen kunnen de nu volgende waarnemingen deze relatie toch ondersteunen.

- a. Er werd slechts zelden een letsel vermeld van de niet geopereerde knie (groep 1: 6, groep 2: 8, groep 3: 8, groep 4: 1).
- b. De bouw van beide kniegewrichten bij onze eigen patiënten bleek bij het röntgenonderzoek gelijk (zie paragraaf VIII.3). De klachten werden echter dikwijls enkelzijdig vermeld. Het bleek dat door de patiënten in groep 1 bij enkelzijdige klachten vaker een trauma werd vermeld dan bij dubbelzijdige klachten (tabel VIII.1). Het lijkt dus of bij enkelzijdige klachten het trauma vaak een rol speelt terwijl bij dubbelzijdige klachten waarbij vaker een ernstige dysplasie werd gevonden (zie paragraaf VIII.3), de afwijkende bouw van het patellofemorale gewricht van meer belang is.

Tabel VIII.1. De relatie tussen het knietrauma en enkel- of dubbelzijdig klachten in patiëntengroep 1.

klachten	trauma in de anamnese	
	geen	wel
enkelzijdig	9	29
dubbelzijdig	22	5

$\chi^2 = 22.95$ $p < 0.0005$

c. Een klachtenvrije periode na een knietrauma behoeft niet te betekenen dat dit trauma geen invloed heeft gehad op het ontstaan van de chondropathie van de patella. Gezien de geleidelijke uitbreiding van een chondropathiehaard (zie hoofdstuk III) zou juist na een contusie van het kraakbeen een klachtenvrije periode kunnen worden verwacht, terwijl na deze periode de klachten geleidelijk toenemen. De patiënten uit groep 1 vermeldde vaker dan de patiënten uit de overige groepen een klachtenvrij interval ($p < 0.05$ tabel VII.5), ook begonnen de klachten vaker geleidelijker ($p < 0.05$, tabel VII.7).

2.2. Overbelasting

Het lijkt waarschijnlijk dat een overbelasting van het patellofemorale gewricht van invloed is op het ontstaan van een chondropathie en ook op het ontstaan van de klachten (Bandi 1974, Outerbridge 1975). Bij onze eigen patiënten werden hiervoor echter geen aanwijzingen gevonden. Verschillen wat betreft de werkzaamheden en de sportieve bezigheden werden bij de patiëntengroepen niet waargenomen (zie hoofdstuk VII). Beoordeling van lengte en gewicht bij mannen met en zonder een chondropathie en bij vrouwen met en zonder een chondropathie toonde evenmin verschillen.

2.3. Fracturen van onder- of bovenbeen

Rotatiefouten, asafwijkingen ontstaan na een fractuur van onder- of bovenbeen, kunnen tot overbelasting van het patellofemorale gewricht leiden. Ook kan de posttraumatische immobilisatie of dystrofie een invloed hebben gehad (Bandi 1974). Door onze eigen patiënten werden geen fracturen vermeld.

VIII.3. Endogeen

Een afwijkende bouw (dysplasie) van het patellofemorale gewricht kan een hoge belasting van het kraakbeen tot gevolg hebben en hierdoor tot een chondropathie

leiden. Deze afwijkende bouw betreft meestal alle delen van het patellofemorale gewricht gezamenlijk (de musculatuur, het kapsel, de patella en de femurcondylen). Terwille van de overzichtelijkheid zullen echter deze delen afzonderlijk worden besproken.

3.1. De dysplasie van de patella

3.1.1. Een afwijkende bouw van de gewrichtsvlakken

Bij een goed contact tussen de gewrichtsvlakken van patella en femurcondylen zal de belasting overgedragen worden op een zo groot mogelijk oppervlak. De belasting per oppervlakte eenheid blijft hierdoor relatief klein (zie hoofdstuk IV).

Een uitvoerige studie over het contact tussen deze gewrichtsvlakken verscheen in 1941 van Wiberg. Van een preparaat van een kniegewricht maakte hij tangentiële opnamen bij verschillende flexiestanden nadat het kraakbeenoppervlak met rode menie was bestreken. Bij een geringe flexie van het kniegewricht bleek er een fraai contact tussen het patellakraakbeen en dat van de femurcondylen te bestaan. Echter bij een toenemende flexie zakte de patella in de fossa intercondylica waardoor de belasting alleen op het mediale en laterale gewrichtsvlak van de patella werd overgebracht. Hierbij bleek dat het laterale gewrichtsvlak steeds een goede congruentie toonde met de laterale femurcondyl dit in tegenstelling tot het mediale gewrichtsvlak dat dikwijls veel smaller was en vaak een convex oppervlak toonde tegenover een eveneens convex gevormde mediale femurcondyl. Ook coupes gemaakt van knieën bij verschillende flexiestanden van de knie toonden dikwijls dit beeld. De belasting zal in dit geval plaats vinden over een klein oppervlak en tot beschadiging van het kraakbeen kunnen leiden. Het frequente voorkomen van een chondropathie van het mediale gewrichtsvlak van de patella werd door Wiberg op deze wijze verklaard.

Wiberg onderscheidde aan de hand van de tangentiële röntgenopnamen de patella in een drietal typen: (fig. VIII.1)

- type 1: het mediale en laterale gewrichtsvlak van de patella zijn gelijk van grootte en concaaf van vorm.
- type 2: het mediale gewrichtsvlak is nog wel concaaf van vorm maar duidelijk smaller dan het laterale gewrichtsvlak.
- type 3: het mediale gewrichtsvlak is nog smaller, minder dan de helft van het laterale en tevens convex van vorm.

Baumgartl (1964) voegde hier nog aan toe een type 2/3 gelijk aan type 3 van Wiberg echter met een vlak mediaal gewrichtsvlak en een type 4 met een wisselend concaaf en convex deel (fig. VIII.1). Ook Ficat (1970) noemde nog een ander type

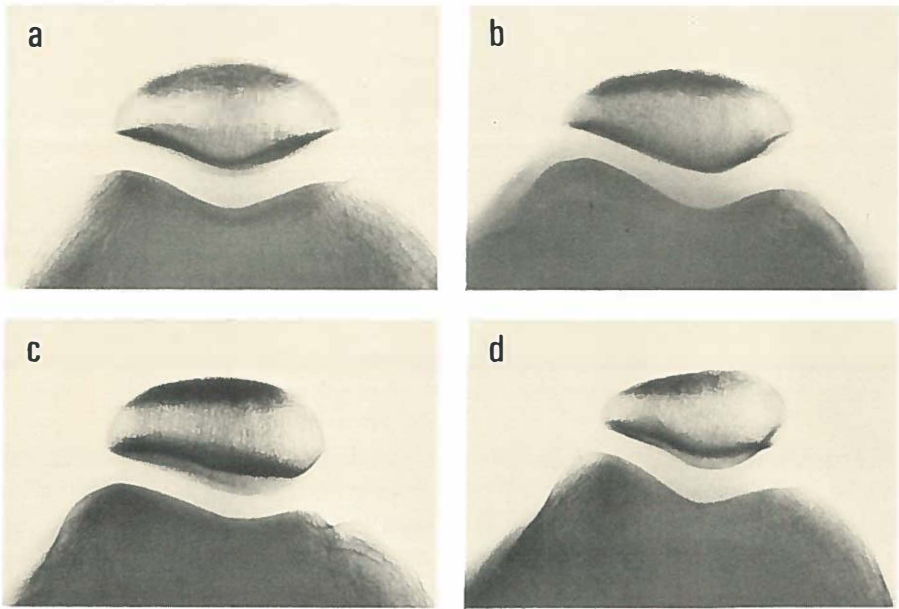


Fig. VIII.1. Patellavormen (linker kniegewrichten).
a. Wiberg type 1; b. Wiberg type 2; c. Wiberg type 3; d. Baumgartl type 4.

namelijk een patella zonder mediaal gewrichtsvlak ('en b  ret de chasseur'). Dit laatste type zou vaak gevonden worden bij een habituele luxatie of subluxatie van de knieschijf. Type 2 blijkt het vaakst voor te komen. Henssge (1962) vermeldde deze vorm in 65% en Baumgartl (1964) in 55% van de gevallen. Type 1 werd door hen respectievelijk gevonden in 10% en 11%. type 3 in 25% en 11%. Baumgartl vond type 2/3 in 23% van de gevallen, type 4 werd door hem vaak waargenomen bij een osteochondritis dissecans (zie hoofdstuk VII).

Vele auteurs noemden het voorkomen van het Wiberg type 3 een belangrijke oorzaak voor het ontstaan van een chondropathie van de patella (Gswend 1971, Ficat 1970, Bandi 1972, Wiles 1956, de Montmollin 1951, Fürmaier 1953).

Eigen patiënten

Teneinde de vorm van de patella zoals deze wordt afgebeeld op een tangentiële röntgenopname zo goed mogelijk te definiëren werd een aantal metingen verricht (fig. VIII.2).

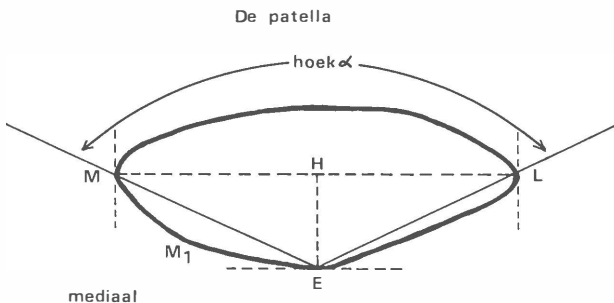


Fig. VIII.2. De metingen aan de patella.

1. De hoek α (LEM) werd voor de eerste maal gemeten door Knutsson (1941) die een gemiddelde waarde van 120° aangaf met als laagste waarde 100° en als hoogste 170° . Ficat (1970) vond voor de hoek LEM₁ een gemiddelde waarde van 130° met een spreidingsbreedte van 20° . Waarden kleiner dan 110° en waarden groter dan 140° betekenen volgens hem een dysplasie.

De plaats waar de verdichting van het subchondrale bot mediaal eindigt (aangegeven met M₁), hetgeen vrij nauwkeurig overeenkomt met de mediale grens van het mediale gewrichtsvlak bleek, vooral bij afwijkend gevormde knieschijven moeilijk aan te geven. De uiterst mediale rand van de patella (aangegeven met M) laat zich veel nauwkeuriger bepalen en werd verder bij dit onderzoek aangehouden (zie hoofdstuk V). Gemeten werd dus steeds de reeds genoemde hoek α .

Tabel VIII.2 geeft een overzicht van de gemiddelde waarden en de standaarddeviatie bij onze eigen patiënten. Er bestaan tussen de patiëntengroepen slechts zeer geringe verschillen. Statistisch bleek alleen het verschil tussen de groepen 2 en 3 significant ($p < 0.02$). Uit fig. VIII.3 blijkt dat bij de patiënten met een chondropathie (groep 1 en 2) vaker extra grote of juist extra kleine waarden van α werden gevonden. Groep 1 onderscheidde zich wat dit betreft van de overige groepen (variantiequotient, $p < 0.05$).

2. De dieptefactor patella (ML/HE). Deze geeft de hoogte van de linea eminentis aan in relatie tot de breedte van de patella. Ficat (1970) vond waarden tussen 3.6 en 4.2.

Tabel VIII.2 geeft een overzicht van de gemiddelde waarden bij onze eigen patiënten. Alleen de gemiddelde waarde gevonden bij patiëntengroep 4 verschilt significant van die welke bij de andere groepen werd gevonden ($p < 0.02$). Wel werd ook hier bij de patiënten met een chondropathie (groep 1 en 2) vaker een extra grote of een extra kleine waarde gevonden. Groep 1 onderscheidt zich hierbij van de groepen 3 en 4 (variantiequotient, $p < 0.05$) doch niet van groep 2.

Tabel VIII.2. De gemiddelde waarden berekend per patiëntengroep. De standaardafwijkingen zijn tussen haakjes gevoegd (aantallen: groep 1 65, groep 2 44, groep 3 57, groep 4 21).

de metingen	patiëntengroepen			
	1	2	3	4
patella alta	15.5 (6.3)	8.4 (6.0)	4.9 (5.4)	10.0 (6.5)
hoek α	131.4 (6.8)	133.3 (4.7)	131.3 (3.8)	131.1 (3.7)
dieptefactor patella	4.82(0.93)	4.84(0.78)	4.64(0.61)	4.30(0.34)
factor eminentia	0.59(0.16)	0.67(0.15)	0.73(0.12)	0.71(0.10)
facetfactor	1.51(0.39)	1.39(0.29)	1.27(0.17)	1.34(0.20)
hoek γ	140.6 (5.4)	138.1 (3.2)	136.5 (3.4)	138.5 (4.1)
dieptefactor condylen	7.31(2.25)	6.39(1.07)	6.19(0.78)	6.32(6.1)
$\gamma-\alpha$	9.1 (8.2)	4.7 (4.0)	5.1 (3.8)	7.3 (5.3)

Tabel VIII.3. De gemiddelde waarden berekend naar de ernst van de chondropathie. De standaardafwijkingen zijn tussen haakjes toegevoegd (aantallen; geen 78, licht 53, matig 44, ernstig 12).

de metingen	chondropathie			
	geen	licht	matig	ernstig
patella alta	6.3 (6.1)	10.8 (6.3)	13.8 (7.9)	16.1 (4.5)
hoek α	131.3 (3.8)	132.3 (5.9)	131.7 (6.6)	133.5 (4.9)
dieptefactor patella	4.55(0.57)	4.88(0.82)	4.76(0.92)	4.80(0.98)
factor eminentia	0.72(0.12)	0.62(0.15)	0.61(0.18)	0.69(0.14)
facetfactor	1.29(0.18)	1.42(0.28)	1.52(0.46)	1.40(0.21)
hoek γ	137.1 (3.7)	139.2 (4.4)	140.2 (5.4)	139.2 (4.6)
dieptefactor condylen	6.23(0.74)	6.53(1.30)	7.39(2.43)	7.11(1.79)
$\gamma-\alpha$	5.7 (4.3)	6.9 (6.6)	8.5 (8.3)	5.7 (4.2)

3. De factor eminentia (MH/ML-MH). Deze geeft de plaats van de linea eminens aan ten opzichte van de mediale rand van de patella. Deze waarde varieert tussen 0 en 1.

Tabel VIII.2 geeft een overzicht van de gemiddelde waarden bij onze eigen patiënten. De gemiddelde waarde van groep 1 verschilt significant van die van de andere groepen (ieder $p < 0.02$). Ook groep 2 verschilt van groep 3 ($p < 0.05$) maar echter niet van groep 4.

Er werd een negatieve correlatie tussen de factor eminentia en de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig) gevonden ($p < 0.005$). Bij een chondropathie werd vaker een kleinere waarde gevonden (tabel VIII.3).

4. De facetfactor (EL/ME). Hiermee wordt de verhouding tussen het mediale en laterale gewrichtsvlak van de patella aangegeven (zie hoofdstuk V). Blattström (1964) gaf als normaal op waarden tussen 1 en 1.75; Ficat en Bizou (1967) tussen 1 en 3 (dit geldt voor LE/EM₁). Waarden groter dan deze geven een dysplasie aan.

Tabel VIII.2 geeft een overzicht van de gemiddelde waarden. De gemiddelde waarde van groep 1 verschilt significant van die van de groepen 3 en 4 (resp. $p < 0.001$ en $p < 0.05$). Ook het verschil tussen de groepen 2 en 3 is significant ($p < 0.02$).

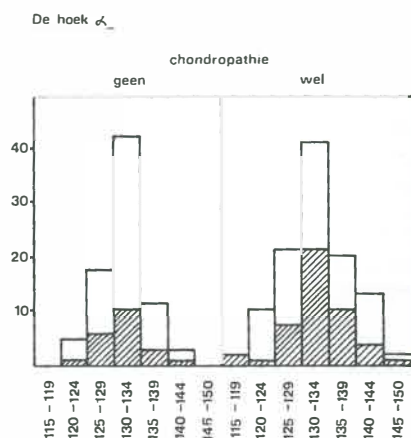
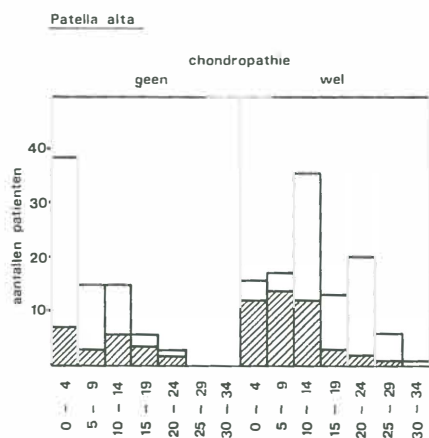
Er werd een positieve correlatie gevonden tussen de facetfactor en de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig) ($p < 0.005$). Bij een chondropathie wordt vaker een grotere waarde gevonden (fig. VIII.3, tabel VIII.3).

5. De vorm van het mediale gewrichtsvlak. Een convexe vorm van het mediale gewrichtsvlak zoals voorkomt bij het patellatype 3 volgens Wiberg wordt, zoals reeds genoemd, door vele auteurs als een belangrijke oorzaak voor een chondropathie van het mediale gewrichtsvlak van de patella beschouwd.

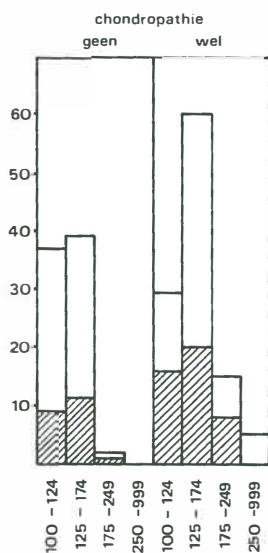
Bij onze eigen patiënten werd in de groepen 1, 2, 3 en 4 resp. 28, 6, 9 en 6 maal een convex mediaal gewrichtsvlak gevonden. Hoewel eenmaal zelfs een convex mediaal gewrichtsvlak werd gevonden bij een facetfactor van 1 werd toch over het algemeen bij een convex mediaal gewrichtsvlak een grotere waarde van de facetfactor gevonden dan bij een concaaf mediaal gewrichtsvlak ($p < 0.005$). De gemiddelde waarde van de facetfactor bij een concaaf mediaal gewrichtsvlak was 1.2 en bij een convex 1.6. Ook werd bij een convex mediaal gewrichtsvlak vaker een chondropathie gevonden ($p < 0.025$).

In de hoofdstukken V en VII werd aandacht besteed aan de overeenkomst tussen de benige en kraakbenige vorm van het mediale gewrichtsvlak. Gesteld werd dat een concaaf of vlak mediaal gewrichtsvlak niet een dergelijke vorm van het kraakbeenoppervlak behoeft in te houden en dat dikwijls hierbij een richel op het mediale gewrichtsvlak wordt gevonden (fig. VII.4 en V.7). Het is waarschijnlijk dat een dergelijke richel zwaar wordt belast (zie hoofdstuk V). Deze richel verklaart ook het duidelijke verschil dat vaak werd gevonden tussen de hoeken α en γ (zie paragraaf VIII 3.2.1). Dit verschil tussen de hoeken α en γ werd bij onze eigen patiënten in relatie tot de overige gemeten waarden en tot de ernst van de chondropathie bekeken. Hoewel er een goede correlatie bestond met de andere gemeten waarden, vooral ook met de hoek α , bleek er geen correlatie met de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig) te bestaan. De gemiddelde waarden van de groepen 1 en 4 zijn significant groter dan van de groepen 2 en 3 (ieder $p < 0.05$). Onderling verschillen deze waarden statistisch niet (tabel VIII.2 en VIII.3).

De hoek α , de dieptefactor patella, de factor eminentia en de facetfactor geven elk een deel weer van de driehoek gevormd door de patella (Δ MLE). Bij een grotere



De facet factor



De hoek γ

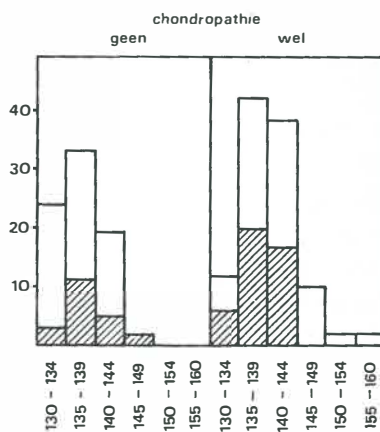


Fig. VIII.3. De verdeling van de patella alta, de hoek α , de facetfactor en de hoek γ . Aangegeven worden geen chondropathie (groep 3 blanco, groep 4 gearceerd) en wel chondropathie (groep 1 blanco, groep 2 gearceerd). Deze metingen zijn voldoende om een indruk te verkrijgen over de bouw van het patellofemorale gewricht (zie paragraaf VIII.3.7).

hoek α zal de dieptefactor eveneens groter worden. Alleen als het mediale gewrichtsvlak zeer steil verloopt, kan een kleine hoek α bij een relatief grote dieptefactor worden gevonden. Ook de factor eminentia en de facetfactor die beide de plaats van de linea eminens aangeven zullen een sterke correlatie tonen. De hoek α en de dieptefactor patella kunnen ten opzichte van de factor eminentia en de facetfactor meer uiteen lopen. Een platte ondiepe knieschijf (een grote hoek α) kan een linea eminens tonen die wel op de normale plaats is gesitueerd. Deze laatste situatie werd bij 13 van onze eigen patiënten aangetroffen van wie 10 een chondropathie van de patella toonden. Ook statistisch konden bovenstaande correlaties duidelijk worden aangetoond, behalve tussen de hoek α en de facetfactor en tussen de dieptefactor en de factor eminentia.

Bepaling van de hoek α en van de facetfactor geeft, gezien bovenstaande, voldoende informatie over de bouw van de patella. Beoordeling van het verschil tussen de hoeken α en γ geeft geen nadere informatie. Een convex mediaal gewrichtsvlak is natuurlijk gemakkelijk waar te nemen maar dit zal meestal geen nieuwe gezichtspunten bieden.

3.1.2. Een patella partita

Een patella partita wordt vrij zelden gevonden. Percentages van 0.2 tot 6 worden opgegeven (Blumensaat 1938, Schaer 1934, Green 1975). Een patella bipartita waarbij het fragment lateraal proximaal is gelegen en die meestal als type 3 wordt omschreven komt het meeste voor (75%, Schaer 1934). Type 2 en 1 waarbij het fragment resp. zuiver lateraal en aan de onderpool van de patella is gelegen worden in 20% en in 5% van de gevallen gevonden (Schaer 1934). Ook andere vormen komen soms voor. De patella partita is vaak eenzijdig aanwezig (Green 1975).

Dikwijls wordt aangegeven dat een patella partita aanleiding kan geven tot pijnklachten. Juist dan is de differentiële diagnose met een niet genezen fractuur moeilijk (Smillie 1974, Green 1975, Devas 1973).

Diverse schrijvers noemen de patella partita ook als een oorzaak voor een chondropathie van de patella (Zohlen 1940, Sutro 1946, Henssge 1962, Ficat 1970, Bandi 1972).

Eigen patiënten

Bij onze eigen patiënten werd een patella bipartita (type 3) in groep 1 bij 3 patiënten beiderzijds en bij 1 patiënt aan de niet geopereerde zijde gevonden. De chondropathie was steeds mediaal of in het gebied van de linea eminens gelocaliseerd. Steeds bestond tevens een dysplasie van het patellofemorale gewricht (zie paragraaf VIII. 3.3.7). Verder werd een patella bipartita (type 3) 2 maal bij de patiënten uit groep 3 aan de niet geopereerde zijde en bij de patiënten uit groep 4, 1 maal aan de

geopereerde zijde gevonden. Bij deze patiënten werd geen dysplasie waargenomen.

Op basis van deze bevindingen lijkt het niet waarschijnlijk dat de patella bipartita een factor is in het ontstaan van een chondropathie. Wel is de differentiële diagnose met een fractuur vooral met een oude fractuur soms erg moeilijk.

3.2. De dysplasie van de femurcondylen

3.2.1. Een afwijkende bouw van de facies patellaris femoris

De dysplasie van de femurcondylen wordt vnl. genoemd in studies die de habituele luxatie of subluxatie van de patella betreffen. Vrij algemeen wordt aangenomen dat een onderontwikkeling van de laterale femurcondyl een belangrijke rol speelt in het ontstaan van patellaluxaties (Brattström 1964, Ficat 1970, Marion en Barcat 1950).

Verschillende methoden werden gebruikt om deze onderontwikkeling objectief vast te stellen. Reeds genoemd werd de methode aangegeven door Marion en Barcat (1950) (zie hoofdstuk VII). Verschillen tussen de patiëntengroepen konden met deze methode niet worden aangetoond. Ook knieën waarbij een luxatie of subluxatie van de patella was vastgesteld onderscheidden zich met deze methode niet.

Brattström (1964) verrichtte zeer nauwkeurige metingen van de femurcondylen (zie hoofdstuk VII). Hij was van mening dat de sulcushoek (hoek γ , zie figuur VIII.4) een betere indruk geeft van de mate van dysplasie van de femurcondylen dan de prominentie van de laterale femurcondyl. Deze prominentie wordt te sterk beïnvloed door de stand van de knie bij de tangentiële röntgenopnamen. Kleine rotaties kunnen reeds grote verschillen in hoogte van de femurcondylen veroorzaken. Ficat en Bizou (1967) vermeldde naast deze hoek tevens nog de dieptefactor (FI/TD, zie figuur VIII.4).

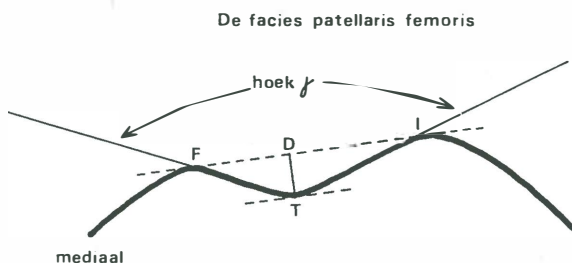


Fig. VIII.4. De metingen aan de facies patellaris femoris.

Eigen patiënten

Gekozen werd voor de meting van de sulcushoek (hoek γ) en voor de bepaling van de dieptefactor condylen. Beide metingen geven de diepte van de sulcus trochlearis aan. Beide zullen ook sterk afhankelijk zijn van de richting van de röntgenbundel bij het maken van de tangentiële opname (zie hoofdstuk VII). De metingen bij onze eigen patiënten werden steeds verricht aan de röntgenfoto die gemaakt werd bij 60° flexie van de knie.

1. De hoek γ (de sulcushoek). Brattström (1964) vond hiervoor 141°29 tot 143°29. Ficat (1970) noemde een gemiddelde van 130° met als uitersten 125 en 143 normaal.

Tabel VIII.2 geeft een overzicht van de gemiddelde waarden en de standaarddeviaties bij onze eigen patiënten. De gemiddelde waarde van groep 1 verschilt van de groepen 2 en 3 (ieder $p < 0.005$) maar niet van groep 4. Het verschil tussen de groepen 2 en 3 is eveneens significant ($p < 0.05$). Groep 2 verschilt niet van groep 4. Er werd een positieve correlatie gevonden tussen de hoek γ en de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig) ($p < 0.001$) (fig. VIII.3, tabel VIII.3).

2. De dieptefactor condylen (FI/TD). Ficat (1970) vond hiervoor waarden tussen de 4.2 en 6.5.

Tabel VIII.2 geeft een overzicht van de gemiddelde waarden. Alleen de verschillen tussen de gemiddelde waarde van groep 1 met die van de andere groepen bleken significant (ieder $p < 0.05$). Ook hier bestond tussen de dieptefactor condylen en de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig) een duidelijk positieve correlatie ($p < 0.005$) (fig. VIII.3).

Verschillen tussen de bovengenoemde metingen zullen alleen bij een sterk asymmetrische ligging van de sulcus optreden. Bij onze eigen patiënten kwam dit echter niet voor. Statistisch bleek er dan ook een zeer sterke correlatie te bestaan tussen de hoek γ en de dieptefactor condylen ($p < 0.0005$). Het bepalen van alleen de hoek γ geeft voldoende informatie over de bouw van de facies patellaris femoris.

3.2.2. De mediale richel

Outerbridge (1961, 1964) noemde als mogelijke oorzaak voor een chondropathie van de patella een hoge rand op de overgang van het femur naar het anteromediale deel van de facies patellaris femoris. In tegenstelling tot anterolateraal bestaat hier soms een duidelijke richel die bij een ernstige chondropathie gemiddeld 0.33 cm en bij een lichte chondropathie 0.22 cm hoog bleek.

Bij een gestrekt kniegewricht en tevens aangespannen musculus quadriceps

femoris ligt de patella net proximaal van de facies patellaris femoris, bij flexie wordt nu het mediale gewrichtsvlak van de patella over deze rand gewipt. Ook balanceert de patella bij een geringe flexiestand van de knie net op deze rand. Een hoge belasting van het kraakbeen van het mediale gewrichtsvlak van de patella mag in deze omstandigheden worden verwacht. Dat een chondropathie juist zo dikwijls mediaal wordt gevonden is hier goed mee in overeenstemming.

Het ontstaan van deze richel zou kunnen berusten op een plaatselijk uitstulpen van de vroegere epiphysairschijf. Bij een arthrosis deformans kunnen osteofyten deze rand nog extra accentueren.

Ook Crooks (1967) en Bandi (1972) beschreven deze rand en achtten hem van belang voor de etiologie van de chondropathie van de patella. Ficat (1973) en Christman (1973) stelden dat deze richel slechts zelden als oorzaak voor een chondropathie kan worden aangewezen. In een overzichtsartikel over de chondropathie van de patella in 1975 noemde Outerbridge de door hem beschreven richel in 8% van de gevallen de oorzaak van de chondropathie.

Eigen patiënten

Bij onze eigen patiënten werd niet regelmatig op deze richel gelet. Slechts bij 76 van de patiënten waaronder 39 met een chondropathie van de patella werd hieraan aandacht besteed. Bij 1 patiënt werd een richel van 3 à 4 mm waargenomen. Bij hem bestond tevens een matige chondropathie vnl. van het mediale gewrichtsvlak van de patella. Hiernaast werd echter een meniscuslaesie gevonden terwijl ook een patella alta (22 mm) aanwezig was zodat moeilijk alleen de gevonden hoge richel verantwoordelijk voor de chondropathie kan worden gesteld.

3.3. De patella alta

Van een patella alta wordt gesproken als de patella te ver naar craniaal is gelocaliseerd. Een goede bepaling van de localisatie bleek moeilijk, de methodes aangegeven door Blumensaat (1938) en Insall en Salvati (1971) werden reeds genoemd (zie hoofdstuk VII).

Meestal is een patella alta aangeboren. Smillie (1974) stelde echter dat een patella alta ook een gevolg kan zijn van de ziekte van Sinding Larsen Johansson of van de ziekte van Osgood Schlatter. Baumgartl (1964) en Fürmaier (1953) meenden echter dat deze beide aandoeningen een gevolg zijn van de patella alta door de hoge belasting die hierbij optreedt. Vaak werd de combinatie patella alta en een joint laxity gevonden (Smillie 1974).

De invloed van een patella alta op het ontstaan van een chondropathie kan als volgt worden voorgesteld:

- a. door een incongruentie van de gewrichtsvlakken van het patellofemorale gewricht.
- b. door een hoge belasting binnen het patellofemorale gewricht (zie hoofdstuk IV).
- c. door een neiging tot of door een optreden van subluxaties of luxaties van de patella.

Meestal wordt bij een habituele patellaluxatie tevens een patella alta gevonden. Mogelijk predisponeert een hoogstand van de patella tot afwijkingen van het bewegingstraject in zijdelingse richting (Boucher en Thomson 1964, Lance 1950).

Lancourt en Cristini (1975) bepaalden de localisatie van de patella m.b.v. de methode volgens Insall en Salvati bij patiënten met een habituele patellaluxatie en bij patiënten met een chondropathie van de patella. Zij vonden bij beide groepen dikwijls een patella alta.

Eigen patiënten

De localisatie van de patella werd bepaald m.b.v. de methode volgens Blumensaat (zie hoofdstuk VII). tabel VIII.2 toont de gemiddelde waarden gevonden bij onze eigen patiënten. Aangegeven is het aantal millimeters dat de apex patellae boven de lijn volgens Blumensaat stond (fig. VII.1). Uit deze getallen blijkt wel dat over het algemeen de apex patellae niet tot aan de lijn volgens Blumensaat reikte. Ook bij de patiënten in groep 3 was dit vaak niet het geval.

De verschillen tussen de gemiddelde waarden gevonden bij de patiëntengroepen zijn steeds significant (ieder $p < 0.05$), behalve het verschil tussen de patiëntengroepen 2 en 4.

Er werd een positieve correlatie gevonden tussen de mate van de patella alta en de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig) ($p < 0.001$). Bij een ernstige chondropathie werd meestal ook een sterkere mate van patella alta gevonden (fig. VIII.3, tabel VIII.3).

3.4. De patella infera

Van een patella infera wordt gesproken als de knieschijf te ver naar distaal is gelocaliseerd. Meestal is een patella infera het gevolg van een tuberositasverplaatsing wegens een habituele patellaluxatie waarbij de tuberositas tibiae te ver naar distaal wordt bevestigd (Smillie 1974). Vooral de incongruentie tussen de gewrichtsvlakken van het patellofemorale gewricht zal tot een chondropathie van de patella leiden.

Eigen patiënten

Voor de bepaling van een patella infera werd bij onze eigen patiënten de methode

volgens Blumensaat gebruikt. Er werd van een patella infera gesproken als de apex patellae distaal van de lijn volgens Blumensaat stond. Bij onze eigen patiënten werd tweemaal een patella infera gevonden, beide keren na een operatie volgens Hauser elders verricht. Voordien bestond bij beide patiënten een patella alta (zie hoofdstuk IX).

3.5. Een verhoogde beweeglijkheid naar lateraal van de patella

Een luxatie van de patella vindt vrijwel altijd plaats naar lateraal. Bij een herhaalde luxatie spreekt men van een habituele luxatie, waarbij soms nog onderscheid wordt gemaakt tussen een habituele luxatie, waarbij bij iedere flexie van de knie de patella luxeert en een recidiverende luxatie waarbij de luxatie slechts af en toe voorkomt. Hiernaast kan men nog een subluxatie onderscheiden. De gewrichtsvlakken van het patellofemorale gewricht blijven hierbij gedeeltelijk met elkaar in contact (Blumensaat 1938, Baumgartl 1964, Ficat 1970).

Op de tangentiële röntgenopname is de verplaatsing van de patella naar lateraal soms fraai waarneembaar. Ook een geringe verplaatsing kan worden waargenomen. Indien de laterale rand van de patella tot net buiten de laterale femurcondyl is verplaatst terwijl ook de linea eminens en de apex patellae lateraal liggen van de sulcus trochlearis sprak Ficat (1970) van een subluxatie van de patella. Hugston (1968) onderscheidde nog een vorm waarbij de linea eminens wel in de sulcus is gelocaliseerd maar waarbij de patella iets gekanteld is waardoor de gewrichtsspleet tussen de mediale femurcondyl en het mediale gewrichtsvlak van de patella verwijd is. Dit wordt door hem aangeduid als een 'tilting patella' (figuur VIII.5). Hij stelde dat indien een 'tilting patella' wordt gevonden klinisch luxaties of subluxaties mogen worden verwacht. Ook Ficat (1973) hechtte aan deze kanteling van de patella een belangrijke betekenis, in deze gevallen zou zeker een verhoogde druk binnen het laterale compartiment van het patellofemorale gewricht bestaan die kan leiden tot een chondropathie (zie paragraaf VIII.3.6).

Bij een subluxatie of luxatie van de patella zullen grote krachten optreden die het kraakbeen kunnen beschadigen. Macnab (1953) stelde dat deze kraakbeenbeschadigingen waarschijnlijk vooral ontstaan door de vele abnormale bewegingen welke de patella maakt en dat de luxatie zelf van minder belang is. Bowker en Thompson (1964) vonden kraakbeenafwijkingen bij 17 van de 29 patiënten met een habituele patellaluxatie. Ook een ernstige patellofemorale arthrosis deformans, gepaard gaande met parapatellaire botvorming vnl. in het mediale gewrichtskapsel werd dikwijls gevonden (Jaroschy 1924, Marion en Barcat 1950).

Een subluxatie van de patella zal in tegenstelling tot een luxatie minder opvallen. Totdat Macnab (1953), Marion en Barcat (1950) en Hugston (1964) wezen op de subluxaties van de patella en de daarbij behorende klinische symptomen was de belangstelling voor dit ziektebeeld gering. Hugston (1964) stelde dat een subluxatie

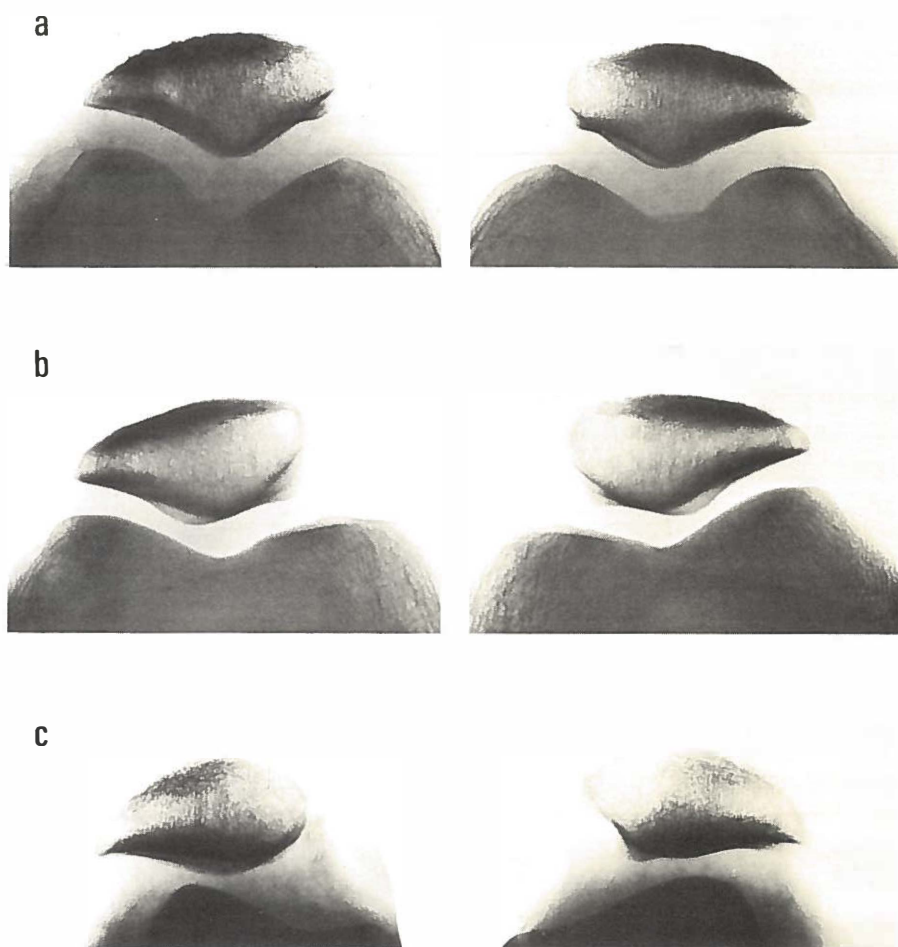


Fig. VIII.5. a. verdichting subchondrale bot laterale gewrichtsvlak; b. 'tilting patella'; c. subluxatie van de patella.

van de patella meestal kortdurend niet alleen bij jonge vrouwen zoals vaak werd gedacht (Goldthwait 1904, Smillie 1951), maar vrijwel even vaak bij mannen voorkomt. De subluxatie ontstaat volgens hem op het moment dat het volledige lichaamsgewicht rust op een licht gebogen knie waarbij tevens een rotatie van het lichaam naar binnen bestaat. De anamnese en de klinische verschijnselen doen vaak denken aan een band- of meniscuslaesie. Dikwijls worden klachten vermeld zoals wisselende pijnlijkheid, haken, instabiel gevoel en soms zwelling van de knie. Deze klachten kunnen ook zeer goed passen bij de chondropathia patellae (Outerbridge 1975).

Dikwijls komen een chondropathie van de patella en een subluxatie van de patella gezamenlijk voor. Vaak zou een chondropathie van de patella zelfs een gevolg zijn van de habituele subluxatie van de patella (Sutro 1946, von Rosen 1938, Fürmaier 1953, Outerbridge 1975, Insall 1976). Spray en Ghormley (1950) vonden bij 12% van de door hen onderzochte patiënten met een chondropathie van de patella tevens een subluxatie of luxatie van de knieschijf. Ook Henssge (1962) kon bij 38 patiënten bij wie hij een chondropathie vond, 33 maal een subluxatie van de knieschijf aantonen.

Bij een luxatie of subluxatie van de knieschijf worden echter vrijwel altijd afwijkingen in de bouw van het patellofemorale gewricht gevonden die tot de luxatie predisponeren (Brattström 1964, Ficat 1970). Deze afwijkingen zullen nu in het kort worden besproken.

a. De musculatuur

De tractieresultante van de musculus quadriceps femoris loopt niet in het verlengde van het ligamentum patellae maar vormt hiermee een hoek (de Q-angle), waardoor een naar lateraal gerichte kracht ontstaat (zie hoofdstuk IV). De musculus vastus medialis is zeer belangrijk voor de controle van de beweging van de patella (Lieb en Perry 1971). Bij een subluxatie of luxatie van de patella wordt dikwijls een krachtsvermindering van de musculus vastus medialis gevonden (Payr 1934, Blumensaat 1938, Deverall en Baker 1965, McKeefer 1951). Ook kan een slechte verbinding tussen deze spier en het extensorapparaat aanwezig zijn (Smillie 1946, Bauer en Göttig 1936).

Outerbridge (1975) bepaalde tijdens een aantal operaties en tijdens een aantal secties het meest distale punt van de musculus vastus medialis en vond deze op ± 18 mm distaal van de basis patellae. Bij een habituele luxatie van de patella bleek deze afstand ± 11 mm te bedragen.

b. Afwijkingen van het kapsel

Het kapsel van de knie bepaalt in hoge mate de stabiliteit van het patellofemorale gewricht. Pas nadat het mediale deel van het kapsel inscheurt of oprekt kan de patella naar lateraal luxeren. Soms echter is constitutioneel een te ruim gewrichtskapsel aanwezig (Deverall en Baker 1965). Vaak bestaat er dan een bandslapte van meerdere gewrichten welke aandoening onder verschillende namen bekend is: Hyperlaxité ligamentaire (Fournier 1948), ligamentous laxity (Bowker en Thompson 1964), hypermobilitas articulorum (Jansen 1954) of congenital joint laxity (Smillie 1974).

Hiertegenover staat een schrompeling bijvoorbeeld post-traumatisch of een constitutioneel te strak zijn van het laterale deel van het kniekapsel (Smillie 1946, Jeffreys 1963, Ficat 1970, 1973).

c. Afwijkingen van het skelet

Hieronder moeten worden gerekend een patella alta en een dysplasie van de patella en/of femurcondylen. Deze afwijkingen werden reeds besproken. Wel moet nog gewezen worden op de plaats van de tuberositas tibiae die tenslotte mede de grootte van de Q-angle bepaalt. Soms zou deze te ver naar lateraal gelegen zijn (Tavernier 1950, Ficat 1973). Een sterke valgusstand van de knie wordt als een belangrijke factor gezien bij het ontstaan van patellaluxaties (Blumensaat 1938, Smillie 1946, Felländer 1949, McKeever 1951, Brattström 1964, Ficat 1970).

Eigen patiënten

Bij onze eigen patiënten waren er 13 die vertelden dat zij bemerkten dat de knieschijf soms zijdelings van de knie afschoot. Deze patiënten behoorden allen tot groep 1. Onderzoek toonde bij allen een subluxabele of zelfs luxabele knieschijf.

Subluxaties worden door de patiënt vaak niet als zodanig bemerkt. Als een patiënt vertelt dat hij soms plotseling door de knie zakt, bijvoorbeeld bij sportbeoefening, en dat de knie daarna een periode dik en pijnlijk is moet aan het bestaan van een habituele patellsubluxatie worden gedacht. De diagnose habituele subluxatie moet meestal gesteld worden op basis van het klinisch onderzoek: een te sterk beweeglijke of zelfs subluxabele knieschijf kan deze diagnose aannemelijk maken. Zoals besproken kan een tangentiële röntgenopname hulp bieden. Een subluxatiestand van de patella werd met behulp van het röntgenonderzoek 2 maal waargenomen. Beide patiënten hadden zelf luxaties van de knieschijf bemerkt. 'Tilting' van de patella werd 7 maal gevonden, hiervan hadden 3 patiënten reeds zelf een subluxatie of luxatie waargenomen. Bij de 4 overige patiënten werd steeds een sterk beweeglijke of zelfs subluxabele knieschijf gevonden.

Tabel VIII.4 geeft een overzicht van de beweeglijkheid van de knieschijf naar lateraal bij onze eigen patiënten (zie hoofdstuk VII en tabel VII.12) en de daarbij gevonden gemiddelde waarden van de metingen aan de röntgenfoto's. Vooral de positieve correlatie met de mate van patella alta bleek groot ($p < 0.0005$). Behalve met de hoek α en de dieptefactor patella bleek de mate van beweeglijkheid van de patella ook steeds gecorreleerd met de mate van dysplasie uitgedrukt door de andere gemeten waarden aan patella en femurcondylen (ieder $p < 0.005$).

De klinisch gevonden beweeglijkheid van de patella kan dus reeds een goede indruk geven van de mate van dysplasie van het patellofemorale gewricht. Omgekeerd kan ook een d.m.v. röntgenfoto's vastgestelde dysplasie van het patellofemorale gewricht een sterk beweeglijke knieschijf en zelfs het bestaan van subluxaties of luxaties waarschijnlijk maken.

Tabel VII.12 geeft een overzicht van de gevonden beweeglijkheid van de patella bij de verschillende patiëntengroepen. In groep 1 werd vaker dan in de andere groepen een te beweeglijke knieschijf aangetoond ($p < 0.003$). Er bleek statistisch

Tabel VIII.4. De gemiddelde waarden berekend naar de beweeglijkheid van de patella naar lateraal. De standaardafwijkingen zijn tussen haakjes toegevoegd (aantallen: normaal 124, sterk beweeglijk 38, subluxabel 16, luxabel 5).

de metingen	beweeglijkheid patella			
	normaal	sterk beweeglijkheid	subluxabel	luxabel
patella alta	6.2 (4.9)	17.3 (4.1)	19.3 (5.4)	21.0 (5.0)
hoek α	131.8 (4.2)	131.0 (6.6)	131.8 (8.0)	134.8 (8.3)
dieptefactor patella	4.64(0.63)	4.70(0.87)	4.84(0.84)	5.86(1.79)
factor eminentia	0.70(0.13)	0.65(0.12)	0.54(0.21)	0.39(0.13)
facetfactor	1.34(0.23)	1.38(0.17)	1.65(0.59)	1.97(0.52)
hoek γ	137.3 (3.3)	139.2 (4.3)	143.7 (6.6)	146.8 (6.7)
dieptefactor condylen	6.26(0.86)	6.80(1.20)	8.59(3.52)	8.93(2.31)
$\gamma-\alpha$	5.5 (4.0)	8.2 (6.6)	11.8 (12.3)	11.0 (8.7)

geen onderscheid tussen de groepen 2 en 3. In groep 4 werd vaker een te beweeglijke knieschijf gevonden dan in groep 3 ($p < 0.003$).

Er werd een positieve correlatie gevonden tussen de mate van beweeglijkheid van de knieschijf en de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig) ($p < 0.003$).

Tot besluit moet nog worden opgemerkt dat alle patiënten waarbij een subluxatie of luxatie van de patella met zekerheid kon worden vastgesteld een chondropathie van de patella toonden. De jongste patiënt bij wie een chondropathie werd gevonden had tevens een habituele patellaluxatie (zie hoofdstuk VII).

3.6. Een verhoogde druk in het laterale gewrichtscompartiment van het patellofemorale gewricht

Ficat (1970, 1973, 1974) onderscheidde de chondropathie van de patella afhankelijk van de localisatie in 3 groepen: mediaal, lateraal of het gehele oppervlak van de patella. De mediaal gelocaliseerde chondropathie wordt volgens hem veroorzaakt door een incongruentie van de gewrichtsvlakken, bijvoorbeeld door een patella type 3 volgens Wiberg, de lateraal gelocaliseerde chondropathie zou berusten op een verhoogde druk binnen het laterale gewrichtscompartiment van het patellofemorale gewricht. Ficat beschrijft dit beeld onder de naam 'Le syndrome d'hyperpression externe de la rotule'. Klinisch wordt dit beeld gekarakteriseerd door een patella-syndroom (zie hoofdstuk VII) en op de tangentiële röntgenopname door een asymmetrie van het patellofemorale gewricht.

De oorzaak van deze verhoogde druk is een kanteling naar lateraal van de patella zonder dat er een verplaatsing optreedt. Deze kanteling berust op een te strak lateraal retinaculum.

De diagnose wordt gesteld op basis van de klinische verschijnselen behorende bij het patellasyndroom en kenmerken op een tangentiële röntgenfoto die wijzen op een verhoogde druk in het laterale gewrichtscompartiment. Wat dit laatste betreft kunnen de volgende kenmerken bij het röntgenonderzoek worden onderscheiden:

a. Een lichte kanteling van de patella, dit is hetzelfde verschijnsel als door Hugston beschreven onder de naam 'tilting patella'. Dit kan als een zeker symptoom worden beschouwd.

b. Een verkalking van het laterale retinaculum, hetgeen een stug en strak kapsel waarschijnlijk maakt.

c. Een verdichting van het subchondrale bot van het laterale gewrichtsvlak van de patella. Dit gaat vaak gepaard met een lateraliserende van de beenbalkjesstructuur. Het normaal bestaande evenwicht tussen de parallel verlopende en de loodrecht op het kraakbeen gerichte beenbalkjes raakt verstoord ten gunste van de laatste soort. Ook ziet men vaak een ontkalking van het subchondrale bot mediaal. Deze verschijnselen ontstaan door een resp. toegenomen en afgenomen belasting (fig. VIII.5).

d. een bij arthrografie gevonden versmalling van het gewrichtskraakbeen van het laterale gewrichtsvlak van de patella.

Eigen patiënten

Bij onze eigen patiënten met een chondropathie van de patella (groep 1 en 2) werden slechts bij 5 patiënten de voornaamste kraakbeenafwijkingen gevonden aan het laterale gewrichtsvlak van de patella (zie hoofdstuk VII). De meest kenmerkende klinische verschijnselen bij deze patiënten waren pijn rondom de knieschijf en pijn bij wrijven van de knieschijf onder enige druk over de onderlaag. Onderzoek toonde 2 maal een sterk beweeglijke, 2 maal een subluxabele en 1 maal een luxabele knieschijf. Deze laatste patiënt was bekend met een habituele patelluxatie.

Het röntgenonderzoek toonde bij één van deze patiënten geen tekenen van een verhoogde druk in het laterale gewrichtscompartiment, bij 2 patiënten werd een subchondrale sclerose lateraal gevonden en bij 2 patiënten een 'tilting patella'. Een 'tilting patella' werd ook 5 maal waargenomen bij patiënten bij wie de chondropathie van de patella mediaal of centraal was gelocaliseerd. Een subchondrale sclerose lateraal werd naast bij bovenstaande patiënten nog bij 8 anderen gevonden: 4 maal in groep 1, 2 maal in groep 2 en in de groepen 3 en 4 elk 1 maal.

Bij onze eigen patiënten kwam het syndroom zoals beschreven door Ficat dus zelden voor, slechts 2 patiënten (050, 051) toonden typisch het door hem beschreven beeld. Van één van deze patiënten wordt de ziektegeschiedenis in hoofdstuk IX kort beschreven.

3.7. De onderlinge samenhang van de dysplastische kenmerken van het patellofemorale gewricht

Worden de reeds besproken metingen aan de röntgenfoto's bij onze eigen patiënten, die de bouw en de localisatie van de patella en de bouw van de facies patellaris femoris aangeven, onderling vergeleken, dan blijken deze sterk samen te hangen. Een grotere mate van patella alta gaat meestal samen met een kleinere waarde van de factor eminentia ($p < 0.0005$), een grotere waarde van de facetfactor ($p < 0.005$), een grotere waarde van de hoek γ ($p < 0.005$) en een grotere waarde van de dieptefactor condylen ($p < 0.005$) ook werden bij een grotere mate van patella alta vaker een extra grote of een extra kleine waarde van de hoek α en van de dieptefactor patella gevonden (ieder $p < 0.05$, variantiequotient).

Op de relatie tussen de beweeglijkheid van de knieschijf naar lateraal en de metingen aan de röntgenfoto's werd reeds gewezen.

Om de bouw van het patellofemorale gewricht te bepalen kan men dan ook volstaan met het verrichten van een beperkt aantal van de genoemde metingen. Op grond van de onderlinge correlaties kan dan het best gekozen worden voor het bepalen van de mate van patella alta, de hoek α , de facetfactor en de hoek γ . Deze waarden kunnen gemakkelijk worden bepaald; alleen voor de facetfactor is het maken van een rekensommetje nodig.

Het lijkt waarschijnlijk dat de waarden gevonden bij de patiënten uit groep 3 het dichtst de normale waarden benaderen. Op grond van deze bevindingen werd een schatting gemaakt van het 95% betrouwbaarheidsinterval. Dit bedraagt voor het aantal millimeters dat de apex patellae boven de lijn volgens Blumensaat staat 0–12 mm, voor de hoek α 123° – 139° , voor de facetfactor 1.0–1.6 en voor de hoek γ 129° – 143° .

1.0 en 1.6 en voor de hoek γ 129° en 143° .

Beschouwt men nu een knie als dysplastisch gebouwd indien minstens een van deze genoemde metingen buiten dit aangegeven gebied ligt, dan zijn in groep 1: 54 (83%), in groep 2: 19 (43%), in groep 3: 8 (14%) en in groep 4: 9 (43%) van de onderzochte knieën dysplastisch gebouwd.

Het belang van de dysplasie van het patellofemorale gewricht voor het ontstaan van een chondropathie kan nog worden ondersteund door de volgende bevindingen.

a. Als een dysplasie een belangrijke factor is voor het ontstaan van een chondropathie van de patella mag worden verwacht dat bij een ernstige dysplasie vaak dubbelzijdige klachten worden vermeld. Onderzoek van de patiënten uit groep 1 toonde dat bij een grote mate van patella alta en ook bij een grote facetfactor vaker klachten van beide knieën werden vermeld (respectievelijk $p < 0.001$ en $p < 0.05$).

b. Onderzoek van patiënten met een lichte chondropathie (patiënten uit groep 1 en 2) die verdeeld werden in drie leeftijdsgroepen (10–29, 30–49, 50–69) toonde dat de mate van patella alta en ook de mate van beweeglijkheid van de knieschijf in

de jongste leeftijdsgroep groter was dan in de andere beide leeftijdsgroepen (respectievelijk $p < 0.025$ en $p < 0.009$). Deze bevinding wijst erop dat naarmate de mate van dysplasie groter is een chondropathie op een lagere leeftijd ontstaat.

VIII.4. Geslacht en dysplasie

Dysplasie van het patellofemorale gewricht zou bij vrouwen vaker voorkomen dan bij mannen (Brattström 1963, Marion en Barcat 1950).

Nagegaan werd bij onze eigen patiënten of er verschillen bestonden in de gemeten waarden tussen mannen en vrouwen met een chondropathie (groep 1 en 2). De mate van patella alta bleek bij vrouwen groter ($p < 0.005$). Ook werd bij vrouwen gemiddeld een grotere facetfactor en een kleinere factor eminentia gevonden (respectievelijk $p < 0.05$ en $p < 0.005$), vrouwen bleken tevens vaker een te beweeglijke knieschijf te hebben ($p < 0.0001$).

Beoordeling van deze gemeten waarden bij de patiënten zonder een chondropathie van de patella (groep 3 en 4) toonde geen significante verschillen tussen mannen en vrouwen. Wel werd ook hier bij vrouwen vaker een te sterk beweeglijke knieschijf gevonden ($p < 0.004$).

VIII.5. Een relatie tussen pijn en dysplasie

Zoals reeds werd besproken is het aannemelijk dat een dysplasie van het patellofemorale gewricht kan leiden tot luxatie of subluxatie van de patella. De klachten van een patiënt kunnen veroorzaakt worden door subluxaties hoewel deze als zodanig meestal niet worden aangegeven.

Uit de voorgaande beschouwingen blijkt dat de mate van dysplasie bij de patiënten in groep 4 duidelijk groter is dan die bij de patiënten uit groep 3 en overeenkomt met de mate van dysplasie die gevonden werd bij de patiënten uit groep 2. Mogelijk dat bij de patiënten uit groep 4 subluxaties voorkwamen die verantwoordelijk waren voor de klachten maar die nog niet hadden geleid tot een chondropathie van de patella.

Er werd nagegaan of er een relatie bestond tussen de ernst van de pijn en de mate van dysplasie. Zowel bij de patiënten uit groep 1 als bij de patiënten uit groep 4 kon deze relatie niet worden aangetoond.

VIII.6. Trauma en dysplasie

Er werd bij onze eigen patiënten een duidelijke relatie gevonden tussen de mate van dysplasie en de ernst van de chondropathie (zie paragraaf VIII.3). Echter bij het röntgenonderzoek werd bij eenzelfde patiënt geen verschil in bouw tussen linker en rechter knie gevonden en ook de mate van beweeglijkheid van de knieschijf was

beiderzijds vrijwel steeds gelijk. Toch vermeldden vele patiënten slechts enkelzijdig klachten terwijl ook bij de patiënten zonder een chondropathie (vooral in groep 4) dikwijls een dysplasie van het patellofemorale gewricht werd gevonden. Het is dan ook waarschijnlijk dat naast de dysplasie nog andere factoren van belang zijn voor het ontstaan van een chondropathie. Het ligt voor de hand hierbij onder andere te denken aan het knietrauma. Mogelijk bijvoorbeeld dat een trauma, vaak werd immers een draailetsel vermeld, een subluxatie of luxatie doet ontstaan. Ook is het aannemelijk dat een dysplastisch gevormd gewricht gevoeliger is voor een letsel.

In paragraaf VIII.2.1 werd reeds aangetoond dat bij onze eigen patiënten met een chondropathie (groep 1) bij enkelzijdige lasten vaker een trauma werd aangegeven dan bij dubbelzijdige lasten. Ook bleek dat bij een ernstige dysplasie vaker dubbelzijdige klachten werden vermeld (zie paragraaf VIII.3.7). Indien een trauma en een dysplasie zowel afzonderlijk als gezamenlijk tot een chondropathie van de patella kunnen leiden lijkt het waarschijnlijk dat bij patiënten die een trauma vermeldden over het algemeen een geringere dysplasie wordt gevonden dan bij patiënten die geen trauma vermeldden. Bij de patiënten uit groep 1 werd dit verschil inderdaad gevonden bij de mate van patella alta ($p < 0.05$), de facetfactor ($p < 0.05$), de hoek γ ($p < 0.05$) en de dieptefactor condylen ($p < 0.025$). In patiëntengroep 2 werd alleen een verschil in de mate van patella alta gevonden ($p < 0.02$).

VIII.7. De niet mechanische beschadiging van het patellakraakbeen

Algemene aandoeningen zoals rheumatoïde arthritis leiden niet alleen tot afwijkingen van het patellakraakbeen maar tot destructie van het gehele kniegewricht. Of er algemene aandoeningen bestaan die kunnen leiden tot een verminderde weerstand van het kraakbeen waardoor gezien ook de hoge belasting van het patellofemorale gewricht juist hier een chondropathie ontstaat is niet bekend. Sommige schrijvers wijzen echter wel op het vaker voorkomen van een chondropathie van de patella bij algemene aandoeningen zoals infecties (von Haberler 1939, Kulowski 1933, Sundt 1938, Wiberg 1941) of endocrine stoornissen met name hypothyreoïdie (Bircher 1933, Krause 1958, Låwen 1929). Het betreft echter steeds een zeer klein aantal patiënten.

Wel lijkt het aannemelijk dat plaatselijke veranderingen ontstaan bijvoorbeeld na een knieletsel, een arthrotomie of een gipsimmobilisatie, van invloed op het ontstaan van een chondropathie zijn. Een directe beschadiging of een verminderde weerstand van het kraakbeen kan het gevolg zijn (Outerbridge 1975, Bandi 1974). Van belang in deze lijken een hydrops, een haemarthros en een posttraumatische dystrofie (Bandi 1974). Outerbridge (1975) waarschuwde met name tegen een al te actief oefenprogramma na een operatie of een periode van immobilisatie.

Eigen patiënten

Bij onze eigen patiënten met een chondropathie (groep 1 en 2) werden geen aanwijzingen gevonden voor algemene aandoeningen die een invloed zouden kunnen hebben gehad op de weerstand van het kraakbeen. Plaatselijke veranderingen zouden echter dikwijls kunnen hebben bestaan. Een knieletsel met als gevolg een dikke pijnlijke knie werd evenals een recidiverende zwelling van de knie dikwijls vermeld (zie hoofdstuk VII). De invloed hiervan op het ontstaan van de chondropathie is moeilijk na te gaan. Wel is het in dit verband opvallend dat de klachten van de patiënten met een chondropathie (groep 1 en 2, tabel VII.6) langer bleken te hebben bestaan dan in de overige groepen (ieder $p < 0.05$); mogelijk dat een langer bestaan van deze plaatselijke veranderingen van belang is.

VIII.8. Samenvatting en conclusies

Op basis van de in hoofdstuk III gegeven indeling van factoren die tot een kraakbeenlaesie kunnen leiden werd nagegaan welke hiervan voor het ontstaan van een chondropathie van de patella van belang zijn. Het leek waarschijnlijk dat een mechanische beschadiging van het kraakbeen dikwijls een belangrijke rol speelt. Deze mechanische beschadiging kan ontstaan tengevolge van een knieletsel maar ook door een afwijkende bouw van het patellofemorale gewricht waardoor een te hoge belasting van het kraakbeen optreedt.

De bouw van het patellofemorale gewricht werd zo nauwkeurig mogelijk bepaald met behulp van een aantal metingen aan de gemaakte röntgenfoto's van het kniegewricht. Vervolgens werd nagegaan of er wat betreft deze metingen (de patella alta, de hoek α , de dieptefactor patella, de factor eminentia, de facetfactor, de hoek γ , de dieptefactor condylen) verschillen tussen de in hoofdstuk VI genoemde patiëntengroepen bestonden. Ook werd nagegaan of er een correlatie aanwezig was tussen deze metingen en de ernst van de chondropathie. De patiëntengroep 1 onderscheidde zich wat betreft de genoemde metingen meestal duidelijk van de overige patiëntengroepen. De patiëntengroepen 2 en 4 toonden meestal gelijke waarden maar verschilden wel van groep 3. Ook werd over het algemeen een duidelijke correlatie tussen de metingen en de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig) gevonden. Bij een ernstige chondropathie werden vaker waarden gevonden die volgens de literatuurgegevens op een dysplasie wijzen.

Onderling toonden de genoemde metingen een sterke correlatie en het is dan ook niet noodzakelijk teneinde een indruk te verkrijgen over de bouw van het patellofemorale gewricht al deze metingen te verrichten. Het is voldoende het aantal millimeters dat de apex patellae boven de lijn volgens Blumensaat staat (de patella alta), de hoek α , de facetfactor en de hoek γ te bepalen. De normale waarden werden geschat op grond van de bevindingen bij groep 3 en bedragen respectie-

velijk: 0–12 mm, 123°–139°, 1.0–1.6 en 129°–143°. Beschouwt men nu een knie als dysplastisch gebouwd indien minstens één van deze metingen buiten dit aangegeven gebied ligt dan zijn in groep 1: 54 (83%), in groep 2: 19 (43%), in groep 3: 8 (14%) en in groep 4: 9 (43%) van de knieën dysplastisch gebouwd.

Tussen mannelijke en vrouwelijke patiënten zonder een chondropathie van de patella kon met behulp van de besproken metingen geen verschil in bouw van het patellofemorale gewricht worden aangetoond. Wel werd bij vrouwen vaker een te beweeglijke knieschijf gevonden.

Een dysplasie van het patellofemorale gewricht kan op verschillende wijzen tot een chondropathie leiden: door de incongruentie tussen de gewrichtsvlakken van het patellofemorale gewricht, door een te hoge belasting door de patella alta en/of door het optreden van sublaxaties of luxaties.

Bij alle patiënten waarbij een habituele sublaxatie of luxatie werd vastgesteld, werd een chondropathie van de patella gevonden. Bij deze patiënten werd steeds een duidelijke dysplasie van het patellofemorale gewricht gevonden. De mate van beweeglijkheid van de patella naar lateraal, hetgeen de mogelijkheid tot een sublaxatie of luxatie aangeeft, toonde een duidelijk positieve relatie met de ernst van de chondropathie (geen, licht, matig, ernstig). Ook bestond er een duidelijke relatie tussen de beweeglijkheid van de patella en de reeds besproken metingen aan de röntgenfoto's. Een te sterke beweeglijkheid van de knieschijf ging vrijwel steeds samen met een dysplasie van het patellofemorale gewricht.

Er kon geen relatie worden aangetoond met de mate van dysplasie (geeft de mogelijkheid van een sublaxatie aan) en de mate van pijn bij de patiënten uit de groepen 1 en 4. De dikwijls gevonden dysplasie van het patellofemorale gewricht bij de patiënten uit groep 4 kon dus niet de pijn verklaren.

Een chondropathie van de patella werd ook meerdere malen gevonden zonder dat er een dysplasie van het patellofemorale gewricht bestond. Soms werd een dysplasie waargenomen zonder dat er een chondropathie van de patella bestond. Tevens werd bij eenzelfde patiënt geen verschil in bouw tussen het linker en rechter kniegewricht gevonden, de mate van dysplasie was steeds beiderzijds gelijk. Toch werden vaak enkelzijdig klachten vermeld. Naast een dysplasie moeten er dus nog andere factoren zijn die tot een chondropathie kunnen leiden. Het ligt voor de hand hierbij te denken aan een knietrauma.

Een trauma kan een directe beschadiging van het kraakbeen tot gevolg hebben maar het kan ook leiden tot plaatselijke veranderingen bijvoorbeeld door een haemarthros, een hydrops of een dystrofie waardoor een verminderde weerstand of een beschadiging van het kraakbeen optreedt. Vooral bij een dysplastisch gevormd gewricht waarbij de belasting van het kraakbeen toch al hoog is zou dit het geval kunnen zijn. Een knietrauma zou bij een dysplastisch gevormd gewricht ook kunnen leiden tot een sublaxatie of luxatie van de patella. Het zo dikwijls voor-

komen van enkelzijdige klachten bij een dysplasie van het patellofemorale gewricht zou op deze wijze kunnen worden verklaard.

Hoewel patiënten met een chondropathie van de patella vaak vertellen in aansluiting aan een trauma klachten te hebben gekregen hetgeen een directe relatie suggereert, is het meestal onmogelijk dit met zekerheid aan te tonen. Er werden echter wel aanwijzingen gevonden die op deze relatie wijzen. Zelden werd bijvoorbeeld een letsel van de niet geopereerde knie vermeld, ook werd bij enkelzijdige klachten vaker een trauma vermeld dan bij dubbelzijdige klachten. Bij dubbelzijdige klachten werd vaker een dysplasie gevonden. Tevens werd bij patiënten met een chondropathie die een trauma vermeldde ook meestal een geringere dysplasie gevonden dan bij patiënten die geen trauma vermeldde.

Er werden geen aanwijzingen gevonden voor algemene aandoeningen die een invloed zouden kunnen hebben op de weerstand van het kraakbeen. Wel lijkt het waarschijnlijk dat plaatselijke veranderingen, bijvoorbeeld ontstaan na een knieletsel, na een arthrotomie of na een gipsimmobilisatie van invloed kunnen zijn.

De mediale richel beschreven door Outerbridge werd bij één patiënt gevonden.

Bij onze eigen patiënten kwam het syndroom zoals beschreven door Ficat ('le syndrome d'hypression externe de la rotule') zelden voor; slechts 2 patiënten toonden typisch het door hem beschreven beeld.

Een patella partita lijkt niet tot een chondropathie te leiden.

Hoewel er dus vele onduidelijkheden blijven bestaan lijkt een dysplasie van het patellofemorale gewricht een belangrijke factor voor het ontstaan van een chondropathie. Waarschijnlijk spelen subluxaties of luxaties van de knieschijf die op basis van een dysplasie ontstaan hierbij een belangrijke rol. Ook een knietrauma kan tot een chondropathie leiden.

Hoofdstuk IX

DE THERAPIE VAN DE CHONDROPATHIA PATELLAE

In de literatuur worden vele therapeutische maatregelen aangegeven. Over de waarde van deze maatregelen wordt sterk wisselend geoordeeld.

In dit hoofdstuk zullen nu aan de hand van een literatuuroverzicht en van eigen ervaringen de verschillende behandelingsmethodes worden besproken.

IX.1. De conservatieve therapie

De meeste schrijvers zijn het er wel over eens dat begonnen moet worden met een conservatieve therapie. Dikwijls zou dit een gunstig resultaat geven en dan is een operatieve behandeling niet noodzakelijk.

Het volgende wordt geadviseerd:

- a. locale warmte therapie.
- b. oefening van de musculatuur met name de m. quadriceps femoris; de oefeningen moeten plaats vinden bij gestrekt kniegewricht.
- c. aanpassing van beroep of sportieve bezigheid.

Over het oefenen van de m. quadriceps femoris kan nog het volgende worden opgemerkt. Ficat (1970) stelde dat de spieratrofie als een aanpassing aan de kraakbeen laesie zou kunnen worden beschouwd. Een verminderde spierkracht zal een verminderde patellofemorale belasting geven. Hiertegenover staat echter dat bij een goede functie van de vastus medialis een lateralisatie van de patella wordt tegengegaan. Isometrische oefening leek hem wel gewenst.

Medicamenteuse therapie met name intra-articulaire injecties met corticosteroiden moeten worden ontraden gezien de mogelijkheid van kraakbeen beschadigen (Bandi 1972). Ficat (1973) overwoog deze injecties met corticosteroiden in het retinaculum laterale met de bedoeling oedeem en sclerosering tegen te gaan. Viernstein en Weigert (1969) adviseerden ook na operatieve therapie Arterparone intra-articulair aan. Christman (1974) beval aspirine aan, ook Outerbridge (1975)

achtte dit van groot belang gedurende de eerste 6 tot 8 weken van de behandeling. De gegevens over de resultaten van de conservatieve behandeling zijn moeilijk te beoordelen. Er worden meestal geen exacte cijfers gegeven terwijl de diagnose (er wordt zelden een arthrotomie verricht) onzeker is.

Karlsson 1940, Bandi 1972, Devas 1961, Cave 1949 en vele anderen achtten de conservatieve therapie waardevol in lichte gevallen, in het bijzonder als de diagnose nog niet zeker is. Andere schrijvers stelden dat het vrijwel altijd tot een operatie komt en dat de conservatieve therapie nauwelijks waarde heeft (Kellerman 1965, Wilppula 1971, Wiles 1956).

Felländer (1951) vergeleek in een uitvoerige studie de resultaten bij conservatief en operatief behandelde patiënten. Er werden 37 patiënten conservatief behandeld. De diagnose bij deze patiënten werd gesteld op klinische gronden, het klachtenpatroon was net niet zo hevig dat tot operatie werd besloten. Bij 71% werd een goed resultaat verkregen. Bij 61 patiënten werd een chondrectomie verricht, hiervan werden 77% goed bevonden. De observatietijd bedroeg 3–13 jaar. Een resultaat werd goed genoemd als de patiënt geheel of nagenoeg geheel vrij was van klachten.

Eigen patiënten

Tabel IX.1 geeft een overzicht van de patiënten bij wie een conservatief beleid werd gevolgd (patiëntengroepen 1 en 2, zie hoofdstuk VI).

Tabel IX.1. Het aantal patiënten bij wie een conservatieve therapie werd gegeven.

	groep 1 chondropathie			groep 2 chondropathie		totaal
	licht	matig	ernstig	licht	matig	
aantal patiënten	20	7	2	26	14	69

Tot een conservatief beleid werd over het algemeen besloten indien het een lichte chondropathie betrof of indien er slechts geringe klachten werden vermeld. De gevolgde conservatieve therapie hield in isometrische oefening van de m. quadriceps femoris en warmtetherapie. Hiernaast werd de patiënt geadviseerd alle dagelijkse activiteiten die aanleiding gaven tot pijn of tot verergering hiervan te beperken. Medicijnen werden niet gegeven.

Gezien de in hoofdstuk VI gestelde criteria kwamen 24 van de conservatief behandelde patiënten in aanmerking voor het naonderzoek. Bij 20 patiënten werd de diagnose via een arthroscopie vastgesteld, 4 patiënten ondergingen een arthro-

tomie. Het betrof 21 mannen en 3 vrouwen, de leeftijd varieerde van 18 tot 50 jaar, gemiddeld 31,5 jaar. De diagnose werd 14 maal rechts en 10 maal links gesteld. De observatie periode bedroeg minimaal 12 maanden en maximaal 66 maanden, gemiddeld 32 maanden.

Bij de anamnese viel de nadruk vooral op de pijnklachten. Het bleek dat 11 patiënten hun dagelijkse bezigheden door de knieklachten niet konden vervullen, eveneens 11 patiënten werden hierin sterk belemmerd, slechts 2 patiënten werden niet of nauwelijks gehinderd in hun activiteiten.

De mate van chondropathie wordt aangegeven in tabel IX.2. De localisatie betrof steeds het gebied van de linea eminens en het mediale gewrichtsvlak.

Tabel IX.2 geeft een overzicht van het oordeel van de patiënt over het resultaat van de therapie bij het naonderzoek in relatie tot de ernst van de chondropathie.

Tabel IX.2. Het resultaat van de conservatieve therapie.

resultaat	chondropathie			totaal
	licht	matig	ernstig	
geen klachten meer	1	1	1	3
verbetering	5	1	0	6
gelijk gebleven	10	2	0	12
slechter	2	1	0	3
totaal	18	5	1	24

Verbeterd of zelfs klachtenvrij waren 9 (37%) patiënten. Het is interessant hierbij te vermelden dat deze patiënten vertelden dat dit resultaat reeds 2 tot 6 maanden na het beginnen van de therapie werd bereikt. Het is opvallend dat de enige patiënt met een ernstige chondropathie die conservatief werd behandeld geen klachten meer had.

De leeftijd van de patiënt noch een trauma (dat door 15 patiënten werd vermeld) leek invloed te hebben op het bereikte resultaat.

De 3 patiënten met een subluxabele knieschijf waren niet verbeterd. Een verschil in resultaat tussen patiënten met een normaal beweeglijke en een sterk beweeglijke knieschijf werd echter niet gevonden.

Enig verband met de metingen verricht aan de röntgenfoto's (zie hoofdstuk VIII) en het bereikte resultaat werd niet gevonden; bijvoorbeeld de 3 patiënten zonder klachten bij nacontrole hadden een gemeten patella alta van 10,13 en 19 mm, de 3 die slechter waren van 5,20 en 24 mm.

Van deze patiënten konden 10 hun oorspronkelijke werkzaamheden hervatten, 11 hadden lichtere arbeid gevonden en 3 vertelden i.v.m. de knieklachten nog geen arbeid te kunnen verrichten. Aan sport werd nog door 3 patiënten deelgenomen.

Onderstaande samenvattingen van ziektegeschiedenissen kunnen bovenstaande nog illustreren.

Patiënt 013, vrouwelijk 28 jaar

Anamnese: geleidelijk sinds 1½ jaar toenemende klachten van uitsluitend de rechter knie. Een knieletsel tijdens sport 3 jaar preoperatief werd vermeld. Vooral pijn stond op de voorgrond.

Onderzoek: Drukpijnlijkheid rondom de patella, drukpijn bij beweging van de patella over de onderlaag. Een lichte crepitatie werd waargenomen. Beiderzijds bestond een subluxabele patella. Rechts werd een subluxatie gevoeld aangegeven.

Röntgenonderzoek: patella alta 20 mm; α 124°; dieptefactor patella 5.8; factor eminentia 0.58; facetfactor 1.2; concaaf mediaal gewrichtsvlak; γ 136°; dieptefactor condylen 9.0. Arthrografisch geen aanwijzingen voor een meniscuslaesie.

Operatieindicatie: waarschijnlijk chondropathia patellae.

Bevindingen bij arthroskopie: lichte chondropathie (graad 1–2) in het gebied van de linea eminentis en mediale gewrichtsvlak.

Therapie: conservatief.

Beloop: toename der klachten, zwelling en ook haken van de knie traden op. Twee jaar na de arthroskopie werd een arthrotomie verricht, hierbij werd nu een matige chondropathie gevonden (graad 2–3), (fig. IX.1). Besloten werd tot chondrectomie en klieving van het laterale retinaculum. Postoperatief trad een langzaam herstel op, na 5 maanden kon patiënte haar staande arbeid gedeeltelijk hervatten.

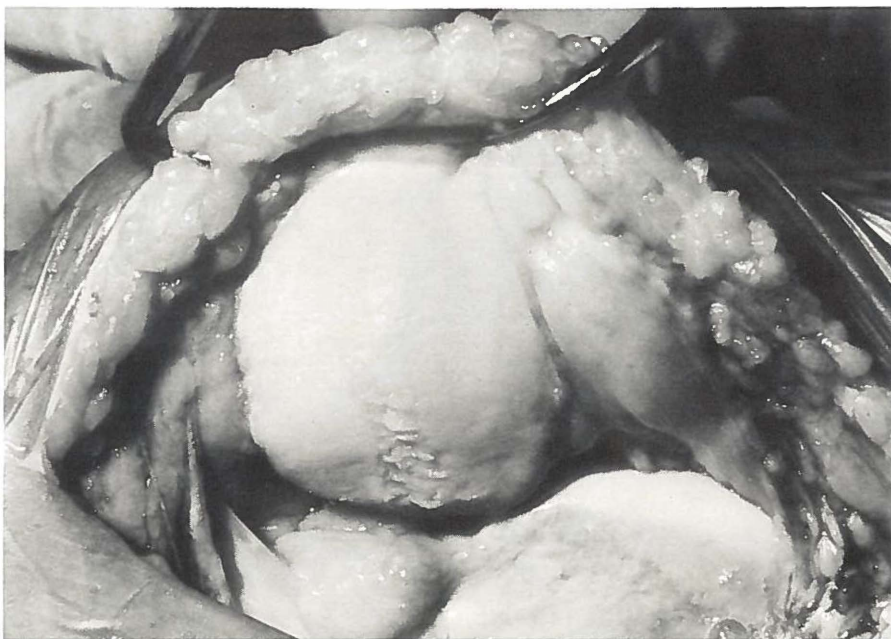


Fig. IX.1. Patiënt 013. Matige chondroarthrose (graad 2–3); localisatie: mediale gewrichtsvlak en het gebied van de linea eminentis, lichte chondroarthrose laterale gewrichtsvlak (graad 1–2); oppervlak 40%.

Patiënt 015, mannelijk 28 jaar

Anamnese: In aansluiting van een trauma 8 maanden geleden ontstonden pijnklachten van de rechterknie. Eenmaal was de knie op slot. Zijn werk als garagehouder kon hij niet goed meer uitvoeren.

Onderzoek: drukpijnlijkheid mediale zijde van de knie, voornamelijk in de gewrichtsspleet. Pijnlijkheid bij beweging van de knieschijf over de onderlaag. Beiderzijds bestond een sterk beweeglijke patella.

Röntgenonderzoek: Patella alta 13 mm; γ 132°; dieptefactor patella 4.6; factor eminentia 0.75; facetfactor 1.4; concaaf mediaal gewrichtsvlak; γ 136°; dieptefactor condylen 6.2. Arthrografisch geen meniscuslaesie aantoonbaar.

Operatieindicatie: chondropathia patellae of meniscuslaesie. Bevindingen bij arthrotomie: matige chondropathie (graad 2–3), voornamelijk centraal. Menisci gaaf.

Therapie: conservatief.

Naonderzoek (5.5 jaar nadien): geen klachten, werkt volledig.

Conclusie

De resultaten van de conservatieve therapie zijn niet erg indrukwekkend en lijken bij onze eigen patiënten minder gunstig dan welke in de literatuur worden vermeld. Wel bleek dat bij de patiënten die tevreden waren dit resultaat reeds 2 tot 6 maanden na het begin van de conservatieve behandeling werd verkregen. Het resultaat van de behandeling valt aan de hand van de gegevens verkregen uit de anamnese, onderzoek, röntgenonderzoek of operatie bevindingen niet te voorspellen. Wel lijkt het alsof een ernstige chondropathie en een te beweeglijke knieschijf ongunstige factoren zijn.

IX.2. De chirurgische therapie

In de literatuur worden vele chirurgische ingrepen beschreven. Als indicatie hiervoor worden steeds genoemd: klachten zodanig dat de patiënt hinder in de normale dagelijkse bezigheden ondervindt en onvoldoende effect van de conservatieve therapie.

2.1. Chirurgische therapie die direct de gevonden chondropathie betreft

2.1.1. Chondrectomie

Büdingen (1906, 1908) gaf reeds als therapie aan het excideren van het aangedane kraakbeen en het glad maken van de achterzijde van de patella. Låwen (1925) beschouwde deze ingreep als een goede prophylaxe voor het ontstaan van arthrosis deformans van het patellofemorale gewricht. Velen pasten deze techniek toe (Aleman 1928, Erb 1933, Fründ 1926, Hilzensauer 1936, Kulowski 1933, Oberniedermayer 1930, Silfverskiöld 1938, Wiles 1956, Kalio 1933, Bronitsky 1947, Chacklin 1939, Sutro 1946, Krause 1958, Friberg 1941, Gray 1948, Bandi 1972, Ficat 1970).

De techniek is eenvoudig; na openen van het gewricht via een parapatellaire incisie meestal mediaal gelegd, wordt de knieschijf omgeklapt en het aangedane kraakbeen voorzichtig geexcideerd. Hierbij is de hulp van een voor dit doel speciaal geconstrueerd mesje gemakkelijk. Snook (1964) beschreef een lichtgebogen tweesnijdend mesje met een stompe afgeronde top. Ook wij hebben met een dergelijk mesje goede ervaringen (fig. IX.4).

Bij grotere laesies wordt het kraakbeen over de volledige dikte verwijderd waardoor het onderliggende bot bloot komt te liggen. Låwen (1925) raadde aan dit dan te bedekken met een synovialap (zie patellaplastiek). Ficat (1970) beval in deze omstandigheden aan boorgaatjes in het subchondrale bot te maken, een techniek die door Pridie (1959) werd ontwikkeld voor een arthrosis deformans van het kniegewricht.

Voor een chondropathie van de facies patellaris femoris kan eveneens een chondrectomie worden verricht.

Aanvankelijk werd aangenomen dat het effect van deze ingreep vooral mechanisch moest worden gezien, de gewrichtsvlakken waren weer glad. Over kaal bot zou fibro-cartiginair weefsel worden gevormd.

Echter zoals reeds in hoofdstuk VII werd besproken is het ook zeer wel mogelijk dat het resultaat van deze ingreep berust op eliminatie van kraakbeenpartikeltjes. Deze laatste zouden vrijkomen uit de chondropathiehaard en aanleiding geven tot een synovitis.

Hirsch (1947) verrichtte bij 2 honden een chondrectomie. Bij rearthrotomie na 3 maanden werden geen veranderingen gezien, het leek net of de operatie pas was geschied. Na 2 jaar was praktisch geen kraakbeen op de knieschijf achtergebleven, eveneens was de facies patellaris femoris sterk aangetast. Er waren geen tekenen van herstel van het kraakbeen, er bestond geen synovitis en de kniefunctie was optimaal.

Bij één van onze eigen patiënten kon 3 jaar na een chondrectomie het patellofemorale gewricht nogmaals worden geïnspecteerd (patiënt no 060, zie operatie volgens Maquet, fig. IX.13). Hoewel de kraakbeenlaag dun was, bleek deze redelijk glad en hard en leek nauwelijks veranderd sinds de chondrectomie.

Een beoordeling van het resultaat van de chondrectomie aan de hand van de literatuurgegevens is moeilijk, aangegeven wordt meestal een duidelijke verbetering, de patiënten kunnen dikwijls hun werk snel hervatten (Låwen 1925). De meeste patiëntenseries zijn echter klein, de observatietijd kort terwijl tevens de ernst van de afwijking en het al of niet bestaan van andere pathologie, zoals van een meniscus laesie meestal onvoldoende tot uiting komt.

Erb (1933) verrichtte een naonderzoek van de door Låwen geopereerde patiënten. De observatieperiode bedroeg 5–10 jaar. Het betrof 18 patiënten bij wie slechts 8 alleen veranderingen van het patellakraakbeen toonden. Het resultaat was goed te noemen.

Silfverskiöld (1938) besprak 43 patiënten door hem zelf geopereerd in de 10 voorafgaande jaren, de oudste patiënt was 57 jaar, de jongste 13 jaar. Volledig klachtenvrij werd 40%, goed maar met nog geringe klachten 26%. Geen patiënt was slechter geworden na de operatie.

Karlsson (1947) onderzocht de door Aleman geopereerde patiënten: 36 patiënten met alleen pathologie van het patella kraakbeen werden 1 tot 20 jaar geobserveerd na een chondrectomie. Het betrof allen militairen van ongeveer 20 jaar. Ten opzichte van een controle groep van 71 patiënten die niet werden geopereerd toonden zij een duidelijke verbetering. Er leek geen invloed te bestaan op het ontstaan of progressie van een arthrosis deformans.

Felländer (1951) vermeldde in een fraai overzicht zijn resultaten. De operatie indicatie was pijn en restrictie van normale dagelijkse activiteiten. De leeftijd tijdens operatie bedroeg 15 tot 54 jaar, gemiddeld 30 jaar. Er werd een chondrectomie verricht; 61 patiënten werden onderzocht na een periode van 3 tot 13 jaar. Volledig klachtenvrij waren 26 patiënten; 27 patiënten hadden nog lichte lasten. Hij ondersteunde de visie van Kallio (1947) dat de traumatische vormen een minder goede prognose hebben.

Wiles (1956, 1960) kwam tot de conclusie dat het resultaat niet afhankelijk is van de grootte van het oppervlak waarover het kraakbeen werd verwijderd. Hij nam ook waar dat als het resultaat kort na operatie goed was, dit ook goed bleef. Bij oudere patiënten of bij patiënten bij wie er tevens een chondropathie van de facies patellaris femoris bestond, waren zijn resultaten minder gunstig. Devas (1960) bevestigde deze laatste waarneming.

Kellerman (1965) noemde van de 66 patiënten bij wie hij een chondrectomie verrichtte 75% goed.

Wilppula (1971) deed bij 25 patiënten een chondrectomie. De observatie periode bedroeg 1 tot 18 jaar, bij 21 patiënten was het resultaat goed, bij 4 slecht.

Eigen patiënten

Tabel IX.3 geeft een overzicht over het aantal malen dat een chondrectomie werd uitgevoerd (patiëntengroepen 1 en 2, zie hoofdstuk VI). Dikwijls werd deze ingreep gecombineerd met andere operatieve maatregelen. Een chondrectomie werd voornamelijk verricht bij de ernstige vormen van een chondropathie (tabel IX.4).

Gezien de in hoofdstuk VI gestelde criteria kwamen 17 patiënten in aanmerking voor het naonderzoek. Het betrof 8 mannen en 9 vrouwen, de leeftijd varieerde van 18 tot 56 jaar, gemiddeld 30 jaar. De linker knie werd 10 maal, de rechter 7 maal geopereerd. De observatieperiode bedroeg minimaal 12 en maximaal 56 maanden, gemiddeld 29 maanden.

De belangrijkste indicatie tot operatie was pijn. Echter ook de slotverschijnselen, het doorzakken en de zwelling van de knie die gezamenlijk met de pijn tot een

Tabel IX.3. De ingrepen die gecombineerd werden met een chondrectomie.

in combinatie met:	chondrectomie
geen andere ingrepen	13
reving mediale retinaculum	3
klieving laterale retinaculum	1
plastiek volgens Krogus	5
tuberositas verplaatsing	1
operatie volgens Maquet	2
boring volgens Pridie	3
mediale meniscectomie	3
laterale meniscectomie	1
totaal	32

Tabel IX.4. Het aantal patiënten bij wie een chondrectomie werd verricht.

	licht	chondropathie matig	ernstig	totaal
aantal patiënten	1	22	9	32

Tabel IX.5. Het resultaat van de chondrectomie.

resultaat	chondropathie		totaal
	matig	ernstig	
geen klachten meer	5	1	6
verbetering	7	1	8
gelijk gebleven	0	3	3
slechter	0	0	0
totaal	12	5	17

sterke belemmering van de dagelijkse activiteiten leidden bepaalden mede het besluit.

Bij 13 patiënten werd, voordat overgegaan werd tot een arthrotomie, eerst een arthroskopie verricht ter verificatie van de diagnose, bij 4 patiënten werd op basis van het klinische beeld meteen overgegaan tot een arthrotomie.

De gevonden chondropathie werd steeds geclassificeerd van matig tot ernstig (tabel IX.5). De voornaamste localisatie was centraal of mediaal, 6 maal was het gehele kraakbeenoppervlak aangedaan. De facies patellaris femoris toonde 6 maal een lichte tot matige chondropathie, 2 maal werd ook hier een chondrectomie verricht.

Naast een chondrectomie werd 2 maal een boring volgens Pridie verricht, 3 maal een reving van het mediale kapsel en 1 maal een klieving van het laterale retinaculum.

Tabel IX.5 geeft een overzicht over het oordeel van de patiënt over het resultaat van de operatie bij het naonderzoek in relatie tot de ernst van de chondropathie.

Bij onze kleine serie patiënten gaf de chondrectomie een goed resultaat; 14 (82%) patiënten bleken verbeterd of zelfs zonder klachten te zijn. Vooral een chondrectomie bij patiënten met een matige chondropathie gaf een goed resultaat. Bij het naonderzoek bleek dat een goed resultaat verkregen kort na de operatie, ook goed bleef.

Er werd nagegaan of naast de ernst van de chondropathie nog andere factoren van invloed waren op het resultaat van de chondrectomie.

Bij onze patiënten bleek een chondrectomie juist op een jeugdige leeftijd zinvol. De kraakbeenafwijkingen waren dan echter ook meestal geringer.

Aanwijzingen voor een verband tussen een anamnestic al of niet vermeld trauma, de duur van de klachten en het bereikte resultaat werden niet gevonden.

De preoperatief gevonden beweeglijkheid van de patella naar lateraal lijkt geen invloed te hebben op het bereikte resultaat. De 5 patiënten bij wie een subluxabele knieschijf werd gevonden verbeterden allen of waren zelfs zonder klachten. De waarde van de bij 3 van deze patiënten uitgevoerde reving van het mediale retinaculum en van de bij één patiënt verrichte klieving van het laterale retinaculum laat zich moeilijk meten. Bij het naonderzoek werden geen verschillen met de beweeglijkheid preoperatief waargenomen.

Enig verband met de metingen verricht aan de röntgenfoto's (zie hoofdstuk VIII) en het bereikte resultaat werd niet waargenomen. Van de patiënten die geen klachten meer vermeldde hadden 3 een gemeten patella alta behorende bij de groep van 20–24 mm., de hoogste waarde gemeten bij de 3 patiënten die niet verbeterden behoorde eveneens tot deze groep.

Er werd bij het röntgenonderzoek geen toename van arthrosis deformans gevonden.

Voor de operatie waren 10 patiënten niet in staat hun dagelijkse werkzaamheden

te verrichten; 7 patiënten werden hierin door de knieklachten ernstig gehinderd.

Bij het naonderzoek bleken 9 patiënten hun oorspronkelijke werkzaamheden te hebben hervat, 6 verrichtten lichtere arbeid en slechts 1 patiënt vertelde wegens de knieklachten geen arbeid te kunnen verrichten. Eén patiënt was om andere redenen van werkzaamheden veranderd. Aan sport werd nog door 4 patiënten deelgenomen.

Onderstaande korte samenvattingen van ziektegeschiedenissen kunnen bovenstaande nog illustreren.

Patiënt 036, vrouwelijk 18 jaar

Anamnese: Sportletsel van de linkerknie 3 jaar preoperatief, waarna 1½ jaar geen klachten. Daarna een geleidelijke toename van de klachten waarbij vooral de pijn op de voorgrond stond. Eenmaal zou een verende extensie beperking hebben bestaan. Doorzakken en ook zwelling van de knie traden regelmatig op. De rechterknie gaf geen lasten.

Onderzoek: Drukpijnlijkheid mediale zijde knieschijf en pijn bij beweging van de patella over de onderlaag. Beweeglijkheid van de patella naar lateraal normaal. Er bestond lichte crepitatie en tevens een lichte hydrops.

Röntgenonderzoek: patella alta 10 mm; α 130°; dieptefactor patella 4.3; factor eminentia 0.56; facetfactor 1.4; concaaf mediaal gewrichtsvlak; γ 138°; diepte factorcondylen 3.7. Arthrografisch geen aanwijzingen voor een meniscusletsel.

Operatie indicatie: mogelijk mediaal meniscusletsel, mogelijk een chondropathia patellae.

Bevindingen bij operatie: matige chondropathie (graad 2–3) mediaal en in het gebied van de linea eminens (zie fig. IX.2).

Therapie: chondrectomie.

Naonderzoek (2 jaar nadien): klachtenvrij, kan zich volledig inzetten bij sport.



Fig. IX.2. Patiënt 036. Matige chondropathie (graad 2–3); localisatie: mediale gewrichtsvlak en het gebied van de linea eminens; voornaamste localisatie: mediaal; oppervlak 40%. Een deel van de gave facies patellaris femoris is zichtbaar.

Patiënt 040, mannelijk 31 jaar

Anamnese: Sportletsel rechterknie 4 jaar preoperatief, waarna 1½ jaar geen klachten. Daarna geleidelijke toename van de klachten waarbij vooral pijn rondom de knieschijf op de voorgrond stond. Haken, doorzakken en zwelling van de knie kwamen frequent voor. Zijn werk als timmerman kon hij niet verrichten. De linkerknie gaf geen lasten.

Onderzoek: Drukpijn rondom de patella en vooral ook pijn bij beweging van de patella over de onderlaag. Duidelijke onregelmatigheden van het kraakbeen waren waarneembaar. Er bestond een sterke beweeglijkheid van de patella naar lateraal.

Röntgenonderzoek: patella alta 20 mm; α 135°; dieptefactor patella 4.3; factor eminentia 0.71; facetfactor 1.1; convex mediaal gewrichtsvlak; γ 146°; dieptefactor condylen 8.4.

Arthrografisch bleek geen meniscusletsel aantoonbaar, de tangentiële opname toonde een matige chondropathie.

Operatie indicatie: chondropathia patellae.

Bevindingen bij operatie: ernstige chondropathie (graad 3–4) vooral mediaal en in het gebied van de linea eminens (zie fig. IX.3.4.5). De facies patellaris femoris toonde mediaal een lichte chondropathie.

Therapie: chondrectomie.

Naonderzoek (1 jaar nadien): alleen bij zware inspanning soms nog wat lasten, zeer tevreden. Werk volledig hervat.



Fig. IX.3. Patiënt 040. Ernstige chondropathie (graad 3–4); localisatie: mediale gewrichtsvlak en het gebied van de linea eminens; voornaamste localisatie centraal; oppervlak 80%.

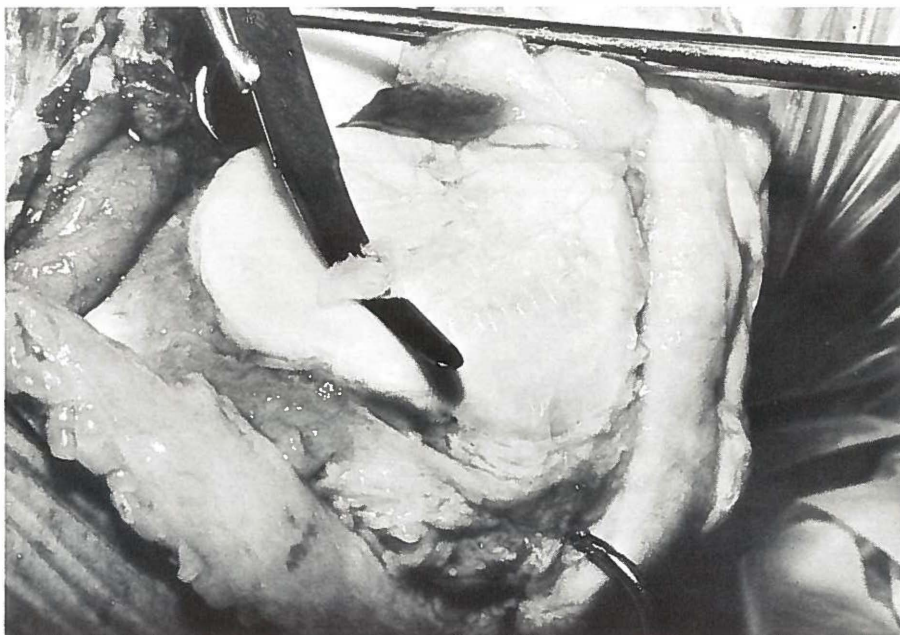


Fig. IX.4. Patiënt 040. Het gebruikte mesje bij chondrectomie.

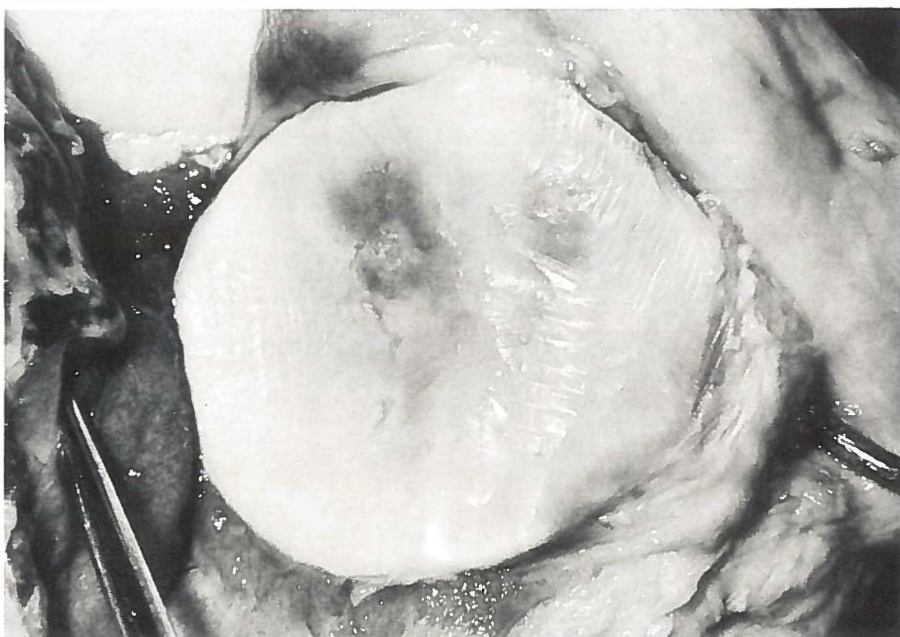


Fig. IX.5. Patiënt 040. Toestand na chondrectomie, vooral door het gebruikte strijklicht zijn de onregelmatigheden in het oppervlak goed te zien. Deze ontstaan doordat kraakbeen zich bijzonder moeilijk laat snijden.

Patiënt 037, mannelijk 42 jaar

Anamnese: Sportletsel van de rechterknie 2 jaar preoperatief, waarna meteen klachten ontstonden die geleidelijk toenamen in ernst. Vooral pijn aan de buitenzijde van de knie stond op de voorgrond maar ook doorzakken en zwelling werden vermeld. Hij kon z'n voornamelijk administratieve bezigheden nog redelijk verrichten. De linkerknie gaf geen lasten.

Onderzoek: Drukpijnlijk rondom de knieschijf, beweging van de patella over de onderlaag was pijnlijk. Duidelijke onregelmatigheden van het kraakbeen waren waarneembaar. Er bestond een sterke beweeglijkheid van de patella naar lateraal.

Röntgenonderzoek: patella alta 24 mm; α 134° ; dieptefactor patella 3.9; factor eminentia 0.77; facetfactor 1.1; concaaf mediaal gewrichtsvlak: γ 136° ; dieptefactor condylen 5.5. Aanwijzing voor een lichte arthrosis deformans patellofemorale gewricht.

Operatie indicatie: chondropathia patellae.

Bevindingen bij operatie: matige chondropathie (graad 3), vooral centraal (zie fig. IX.6). De facies patellaris femoris toonde mediaal een lichte chondropathie.

Therapie: chondrectomie.

Naonderzoek (2 jaar nadien): duidelijke verbetering, echter niet klachtenvrij, wordt tijdens dagelijkse bezigheden nauwelijks gehinderd. Klachten wisselen nogal, vooral na 'doorzakken' een periode meer last.



Fig. IX.6. Patiënt 037. Matige chondropathie (graad 3); localisatie: vrijwel het volledige oppervlak, voornaamste localisatie: centraal; oppervlak 90%.

Conclusie

Uit de literatuurstudie blijkt dat de resultaten van een chondrectomie bij ongeveer drie-kwart van de patiënten goed zijn te noemen. Een resultaat wordt goed genoemd als de patiënt geheel of nagenoeg geheel vrij is van klachten en z'n dagelijkse bezigheden goed kan vervullen. Een ongunstig effect van de operatie werd niet waargenomen. Complicaties werden evenmin vermeld.

Onze eigen ervaringen zijn in overeenstemming met deze gegevens uit de literatuur. Bij het onderzoek van onze eigen patiënten bleek dat de gegevens verkregen uit anamnese, onderzoek, röntgenonderzoek en operatiebevindingen geen voorspelling toelaten over het uiteindelijke resultaat. Ongunstige factoren lijken een ernstige chondropathie en een hogere leeftijd.

2.1.2. De patella plastiek

Als bij een operatie van een diepe haard het pathologische kraakbeen volledig wordt verwijderd dan komt het subchondrale bot bloot te liggen; dit wordt ongunstig geacht. Pridie (1959) trachtte dit probleem op te lossen door het maken van meerdere boorgaatjes in het subchondrale bot.

Läwen (1925) gaf een bedekken met een synoviale lap aan.

De Palma (1958) verrichtte bij 8 honden een volledige excisie van het patella kraakbeen en bedekte het subchondrale bot met membrana synovialis en vetweefsel. Na 4 weken bleek de knieschijf bedekt met onregelmatig fibreus weefsel terwijl het tegenoverliggende kraakbeen van de femurcondylen beginnende degeneratieve veranderingen toonde. Dit bleek progressief te zijn en te leiden tot een patellofemorale arthrosis deformans. Klinische resultaten van deze ingreep zijn in de literatuur moeilijk te vinden. Bronitsky (1947) vermeldde 3 patiënten, één werd als goed beschouwd. Cauchoux (1966) gaf de resultaten bij 9 patiënten; een plastiek waarbij het corpus Hoffa werd gebruikt bleek technisch het gemakkelijkst. Het resultaat was wisselend, 4 patiënten waren goed te noemen.

Cave (1945) beval bij een ernstige chondropathie de volgende techniek aan. De knieschijf wordt horizontaal doorgezaagd waarbij het overblijvende deel ongeveer een kwart van de totale dikte vormt. Het nu ontstane oppervlak wordt volledig bedekt met infrapatellair vet en membrana synovialis. Van de 6 op deze wijze geopereerde knieën toonden 5 een goed resultaat. Bronitsky (1947) beschreef 4 patiënten geopereerd volgens deze techniek, allen toonden een slecht resultaat. Anderen hadden eveneens slechte resultaten (De Palma 1958, Christman 1974).

Debeyre (1962) vermeldde nog de mogelijkheid de knieschijf te bedekken met een nylon membraan.

Outerbridge (1975) beschreef 4 patiënten waarbij hij een homoio-kraakbeen-transplantaat inbracht; resultaten werden nog niet gegeven.

Wij hebben zelf bij één patiënt een patella plastiek verricht.

Patiënt 59, vrouwelijk 39 jaar

Anamnese: mogelijk eenmaal patellaluxatie rechts; 5 jaar nadien ontstonden langzaam toenemende lasten: pijn rondom de knieschijf, doorzakken, zwelling en soms haken van de knie. Links bestonden in mindere mate dezelfde lasten. Zij kon haar werk als gezinsverzorger niet meer doen.

Onderzoek: (rechts) drukpijnlijk rondom de knieschijf, beweging van de patella over de onderlaag was pijnlijk. Duidelijke onregelmatigheden van het kraakbeen werden waargenomen.

Beiderzijds waren de knieschijven subluxabel.

Röntgenonderzoek: patella alta 20 mm; α 140°; dieptefactor patella 6.5; factor eminentia 0.62; facetfactor 1.5; concaaf mediaal gewrichtsvlak: γ 142°; dieptefactor condylen 6.1.

Operatieindicatie: chondropathia patellae.

Bevindingen bij operatie: (10-9-71) ernstige chondropathie van het gehele kraakbeen oppervlak van de patella. Lichte chondropathie mediaal facies patellaris femoris.

Therapie: patella plastiek volgens Cave (1949).



Fig. IX.7. Patiënt 059. 2,5 jaar na patella plastiek volgens Cave (1949), ook de facies patellaris femoris toont reeds een ernstige chondropathie (graad 4). Patellectomie werd verricht.

Beloop postoperatief: blijvende klachten, subluxaties van de knieschijf traden op. Besloten werd tot operatie (13-10-72) waarbij bleek dat de plastiek partieel had losgelaten, het overige deel van de patella was wel bedekt met fibreus weefsel. Tocname van de chondropathie van de facies patellaris femoris. Besloten werd tot patellectomie (fig. IX.7).

Naonderzoek (2½ jaar nadien): Licht verbeterd ten opzichte van de situatie voor de eerste operatie. In rust geen last. Traplopen gaat moeilijk, de knie voelt niet stevig. Zij heeft nu een administratief beroep. Onderzoek toonde een goede extensie mogelijkheid, lichte crepitatie was waarneembaar. Gemeten spieratrofie 4 cm. Links zijn de klachten niet veranderd.

Conclusie

De resultaten van een patellaplastiek lijken minder gunstig dan van een chondrectomie. Bedacht moet worden dat de laesies ook uitgebreider zijn.

2.1.3. Patellectomie

Deze operatie werd oorspronkelijk toegepast bij de operatieve behandeling van patella fracturen. Thompson (1935), Blodgett en Fairchild (1936) publiceerden bemoedigende resultaten. Ook Brooke (1937) vermeldde zeer goede resultaten bij 30 patiënten behandeld met een patellectomie na een fractuur. Hij verrichtte een anatomisch en mechanisch onderzoek en kwam daarbij tot de conclusie dat de knieschijf zonder schade voor het gewricht kan worden gemist. Hey Groves (1937) onderzocht Brooke's werk en kon zijn resultaten bevestigen. Sophus von Rosen (1952) vermeldde dat een vroegtijdige arthrosis deformans niet behoeft te worden gevreesd.

Gezien deze goede resultaten van een patellectomie na een fractuur werd deze ingreep ook geadviseerd bij patellofemorale arthrosis deformans. Ludloff maakte reeds in 1925 melding van deze operatie bij een chondropathie. Wiberg (1941) verrichtte een naonderzoek bij 30 patiënten na een patellectomie, hij noemde bij 24 patiënten het resultaat goed. Cox (1945) en Soto-Hall (1945) hadden eveneens goede ervaringen. Haliburton (1958) onderzocht 154 patiënten met een patellectomie wegens arthrosis deformans van het patellofemorale gewricht, hij vond in 87% een gunstig resultaat. Geckeler (1962) kwam bij patellofemorale arthrosis deformans tot 75% goed of zeer goed resultaat.

Smillie (1962) vestigde de aandacht op het frequent optredende extensie verlies en hij waarschuwde voor een kraakbeen degeneratie van de onbeschermden femurcondylen. Anderen ondersteunden hem in zijn mening. Bruce en Walmsley (1942) en Cohn (1944) vonden kraakbeenveranderingen aan de femurcondylen bij dierexperimenten. Haxton (1945) toonde aan dat de knieschijf een mechanisch gunstige functie heeft door de pees van de femurcondylen te verheffen. De Palma (1958) vermeldde bij patellectomie bij honden die tot 388 dagen na operatie werden geobserveerd, symptomen zoals kraken en zwelling, na 56 dagen werden reeds degeneratieve veranderingen in het gehele gewricht gevonden, vooral van de facies

patellaris femoris. Fürmaier (1953) berekende dat na patellectomie een hogere belasting binnen het tibiofemorale gewricht optreedt.

In 1962 publiceerde West een uitvoerig klinisch onderzoek; hij kwam bij 21 patiënten die geopereerd werden voor een chondropathie of een patellofemorale arthrosis deformans tot 11 excellente, 6 goede, 2 matige en 2 slechte resultaten. Alle patiënten werden minimaal 5 jaar geobserveerd. Hij kwam tot de volgende conclusie: patellectomie is van waarde bij ernstige patellofemorale aandoeningen. Een normaal flexie traject mag worden verwacht, echter er wordt regelmatig een krachtsvermindering van de m. quadriceps femoris gevonden. De deformatie van de knie valt mee.

Bentley (1970) vergeleek het resultaat van chondrectomie met dat van een patellectomie bij patiënten met een chondropathie van de patella. De eerste groep omvatte 21 knieën, de tweede groep 24. Hij observeerde zijn patiënten van 4 tot 8 jaar en kwam tot de conclusie dat de patellectomie een beter resultaat gaf (respectievelijk 43% en 83% goed). Chondrectomie komt volgens hem alleen in aanmerking bij haarden kleiner dan 1.3 cm Bronitsky (1947) kwam tot dezelfde conclusie; ook hij adviseerde patellectomie bij de ernstige vormen van een chondropathia patellae.

Anderen noemden de patellectomie toch de operatie die hoogstens als laatste moet worden gekozen. Hustinx (1938) vergeleek deze operatie met het guillotine- ren van een patiënt wegens hoofdpijn. De kniefunctie herstelt zich na deze operatie vrijwel nooit helemaal, een versnelde arthrosis deformans mag worden verwacht (Kuhns 1949, De Palma 1958, McKeefer 1955, Duthie 1958, Cave 1949, MacFellander 1951, Wilppula 1971, Ficat 1970, Scott 1949, Todd 1950, Bond 1952, Hustinx 1938).

Conclusie

De gegevens uit de literatuur over de waarde van een patellectomie spreken elkaar tegen. Het onderzoek verricht door Bentley (1970) maakt het echter waarschijnlijk dat bij een ernstige chondropathie indien een chondrectomie of een patellaplastiek heeft gefaald patellectomie een uitkomst kan bieden. Wijzelf verrichtten slechts eenmaal een patellectomie (patiënt 059), het resultaat was matig.

2.1.4. De patella prothese

In 1955 publiceerde McKeefer zijn eerste ervaringen met een vitallium patella prothese bij 39 patiënten. Hij beschouwde een ernstige chondropathie als een indicatie. Zijn eerste ervaringen waren bemoedigend. De Palma (1960) beschreef zijn resultaten bij 23 patiënten 1 tot 4 jaar na de ingreep. Hij kon de gunstige bevindingen van McKeefer ondersteunen.

Levitt (1973) beschreef 68 patiënten bij wie hij een patella prothese inbracht; 21 konden voor een nacontrole worden bereikt. De gemiddelde nacontrole tijd was 7 jaar. Goede resultaten werden verkregen vooral als de afwijkingen zich tot de patella beperkten.

Worrel (1975) vergeleek het resultaat van een patellectomie met een patella prothese van vitallium bij honden. De 4 honden die een patellectomie ondergingen toonden na 20 weken erosie van de facies patellaris femoris. De 4 honden waarbij een patella prothese werd ingebracht, toonden na 20 weken een gave facies patellaris femoris. De prothese liet niet los. De schrijvers achtten het resultaat bemoedigend.

Bechtol (1975) beschreef een operatietechniek waarbij zowel de patella als de facies patellaris femoris partieel door een prothese worden vervangen. Resultaten werden niet vermeld.

Conclusie

Eventuele voordelen van een patella prothese boven andere methoden, bijvoorbeeld boven een patellectomie, zijn nog niet overtuigend aangetoond. Nadere publicaties moeten worden afgewacht. De eerste resultaten lijken bemoedigend. Wij hebben zelf geen ervaring met de patella prothese.

2.2. Chirurgische therapie bedoeld om de oorzaak van de chondropathie weg te nemen

2.2.1. Verhinderen van een lateralisatie van de patella

Vele operaties zijn beschreven om een recidiverende luxatie of subluxatie te verhinderen. Blumensaat kwam in 1938 tot een aantal van 79, Madigan in 1975 tot 96. Al deze ingrepen bevatten een of meer van de volgende elementen:

1. klieving van het retinaculum laterale
2. reving van het retinaculum mediale
3. verplaatsing van de insertie van de vastus mediales naar lateraal en distaal.
4. naar mediaal verplaatsen (partieel of geheel) van de insertie van het ligamentum patellae.
5. naar distaal verplaatsen van de insertie van het ligamentum patellae.

Bij de habituele patellaluxatie wordt het meest toegepast de techniek waarbij een proximale gesteelde lap uit het mediale retinaculum onder de pees van de m. quadriceps femoris wordt doorgehaald. Het laterale retinaculum wordt hierbij meestal gekliefd (Krogus 1904, Campbell 1930). Deze ingreep wordt dikwijls ge-

combineerd met het medialiseren van het laterale deel van de insertie van het ligamentum patellae (Goldthwait 1904). Een andere veel gebruikte techniek is die van Hauser (1938) waarbij de tuberositas tibiae tezamen met de insertie van het ligamentum patellae naar mediaal en distaal wordt verplaatst. Deze laatste operatie mag in tegenstelling tot de eerste niet bij kinderen worden toegepast.

Een soortgelijke operatie is die van Roux (1888). Bij deze operatie wordt het botfragment boven op de tibia gefixeerd dit in tegenstelling tot de gebruikte techniek bij de operatie volgens Hauser waarbij het botfragment in de tibia wordt verzonken. Deze methode van Roux werd door Trillat en Elmslie (1964) uitvoerig besproken en biedt mechanische voordelen (zie hoofdstuk IV).

Subluxaties en 'tilting' behoeven meestal minder uitgebreide procedures.

In 1969 beschreven Viernstein en Weigert een techniek waarbij alleen het laterale retinaculum wordt gekliefd. Zij achtten deze ingreep aangewezen bij een chondropathia patellae met een lateralisatie van de knieschijf. Zij vermeldden goede resultaten. Ook Rohleder (1964) stelde deze techniek bij een geringe lateralisatie voor.

Ficat (1970, 1973) onderzocht de mogelijkheden van deze operatieve techniek uitvoerig. Zowel op theoretische als op klinische gronden kwam hij tot de conclusie dat een chondropathie zeer frequent berust op een te strak retinaculum laterale (zie hoofdstuk VIII). Hij beschreef 133 operaties, in 61 gevallen werd alleen een chondropathie graad 1 gevonden, in 65 gevallen ook een chondropathie graad 2 of 3, voornamelijk was het laterale gewrichtsvlak van de patella aangedaan. De resultaten waren: 43 zeer goed, 66 goed, 18 matig en 6 verbeterden niet. Chondrectomie werd alleen verricht indien een matige of ernstige chondropathie werd gevonden. In de eerste stadia is volgens hem herstel van het kraakbeen mogelijk, vroege diagnostiek en tijdige klieving van het laterale retinaculum is om deze reden dan ook gewenst. De techniek is eenvoudig: via een laterale parapatellaire incisie wordt het gewricht geopend en geïnspecteerd. Bij buiging van de knie kan een indruk worden verkregen over de strakheid van het laterale retinaculum en vervolgens wordt een ongeveer 1 cm brede strook hieruit geëxcideerd; dit om herstel van de continuïteit tegen te gaan. Alleen de membrana synovialis wordt gesloten.

Hugston (1968) is van mening dat bij een habituele subluxatie een klieving van het laterale retinaculum weliswaar noodzakelijk is maar onvoldoende. Een verplaatsing van de tuberositas tibiae is volgens hem tevens noodzakelijk. Ook Rohleder (1964) volgde deze richtlijnen. Devas (1973) vermeldde 20 patiënten, die op deze wijze werden geopereerd. Hij noemde de eerste resultaten goed.

Madigan (1975) verplaatste ter correctie van recidiverende subluxaties de insertie van de vastus medialis naar distaal en lateraal. Tevens kliefde hij meestal het laterale retinaculum. Ook hij noemde zijn resultaten goed.

Hainpson (1975) concludeerde op grond van een naonderzoek van 35 patiënten met een observatietijd van 10–20 jaar bij wie wegens een habituele luxatie van de patella een operatie volgens Hauser was verricht dat deze ingreep wel de luxaties

verhindert doch niet de ontwikkeling van een arthrosis deformans tegengaat. Dit laatste in tegenstelling met Harrison (1955) en Heywood (1961), Bowker en Thompson (1964) en Hugston (1968); hun follow-up is echter korter. Macnab (1952) nam aan dat als eenmaal degeneratieve veranderingen zijn ontstaan, alleen een patellectomie verdere progressie kan tegengaan.

Eigen patiënten

Ook bij onze patiënten bleek er vaak een te grote beweeglijkheid naar lateraal van de knieschijf te bestaan (zie hoofdstuk VII). Bij een aantal van deze patiënten werd dikwijls in combinatie met een chondrectomie, één van de volgende ingrepen verricht:

1. reving van het mediale retinaculum (4 patiënten)
2. klieving van het laterale retinaculum (3 patiënten)
3. plastiek volgens Krogus (7 patiënten)
4. verplaatsing van de tuberositas tibiae naar mediaal en distaal (3 patiënten)

ad 1. Alle 4 patiënten toonden naast een matige chondropathie tevens een subluxabele knieschijf. Twee patiënten vermeldde bij de anamnese subluxaties te hebben bemerkt. Onderzoek toonde bij alle patiënten tevens een subluxatie gevoel. De localisatie van de chondropathie was voornamelijk mediaal en in het gebied van de linea eminentis. Van deze patiënten werden 3 reeds genoemd onder chondrectomie. Een samenvatting van de ziektegeschiedenis van de vierde patiënt kan de problemen illustreren.

Patiënt 047, mannelijk 14 jaar

Anamnese: geleidelijk sinds 4 jaar toenemende klachten van uitsluitend de rechter knie. Doorzakken met in wisselende mate zwelling en pijn vormde de voornaamste klacht. De indruk bestond dat de knieschijf soms subluxeerde. De klachten waren sterk wisselend.

Onderzoek: geen drukpijnlijkheid, wel pijn bij beweging van de patella over de onderlaag. Duidelijke crepitatie was waarneembaar, tevens was een flinke hydrops aanwezig. Rechts was de knieschijf subluxabel, links sterk beweeglijk; beiderzijds bestond een duidelijk subluxatie gevoel.

Röntgenonderzoek: patella alta 20 mm; α 144°; dieptefactor patella 4.0; factor eminentia 0.25; facetfactor 2.6; convex mediaal gewrichtsvlak; γ 144°; dieptefactor condylen 10.0. Geen meniscuslaesie aantoonbaar.

Operatie indicatie: chondropathia patellae, waarschijnlijk habituele subluxatie van de patella.

Bevindingen bij operatie: matige chondropathie (graad 2–3) in het gebied van de linea eminentis. Facies patellaris femoris gaaf (zie fig. IX.8).

Therapie: chondrectomie, reving mediale retinaculum.

Beloop: na 8 maanden wel tevreden, geen subluxaties meer bemerkt, zakt soms nog wel door de knie waarna weer een lichte pijnlijkheid en zwelling optreedt. Onderzoek toonde geen hydrops meer; de knieschijf bleek nog steeds subluxabel.

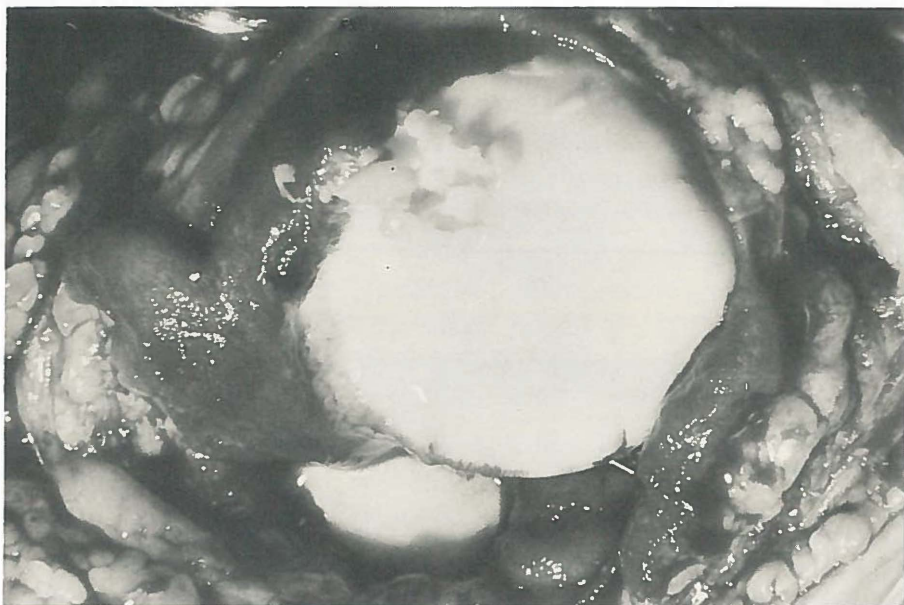


Fig. IX.8. Patiënt 047; Matige chondropathie (graad 2–3); localisatie: gebied linea eminens; voornaamste localisatie: distaal; oppervlak 30%.

Conclusie

Het resultaat van de gecombineerde therapie chondrectomie en reving mediale kapsel was redelijk; alle 4 patiënten verbeterden weliswaar maar waren toch niet volkomen klachtenvrij. Achteraf beschouwd zijn wij van mening dat bij deze patiënten de reving alleen niet voldoende is geweest en dat een Krogus plastiek of een tuberositas verplaatsing betere resultaten zou hebben gegeven.

ad 2. Bij 3 patiënten werd een klieving van het laterale retinaculum verricht. Bij één patiënt bij wie een matige chondropathie van de patella bestond werd tevens een chondrectomie verricht. De indicatie was in dit geval een subluxeabele patella, patiënt zelf vermeldde geen subluxaties. De chondropathie was voornamelijk mediaal gelocaliseerd. Bij controle na ruim 1 jaar vertelde patiënt geen klachten meer te hebben (zie chondrectomie).

De twee andere patiënten (050, 051) toonden beide een lichte chondropathie, voornamelijk graad 1 en zeer plaatselijk graad 2 van het laterale gewrichtsvlak van de patella. Bij beide patiënten werden sterk beweeglijke knieschijven gevonden. Als voorbeeld wordt een samenvatting van de ziektegeschiedenis van patiënt 051 genoemd.

Patiënt 051, mannelijk 24 jaar

Anamnese: geleidelijk sinds 3 jaar toenemende klachten van de linkerknie. Een continu aanwezige pijn aan de voorzijde van de knie stond op de voorgrond. De rechter knie gaf geen lasten.

Onderzoek: licht drukpijnlijk in het gebied van de patella, duidelijke pijnlijkheid bij beweging van de knieschijf over de onderlaag. Sterk beweeglijke knieschijven.

Röntgenonderzoek: patella alta 14 mm; α 122°; dieptefactor patella 4.2; factor eminentia 0.46; convex mediaal gewrichtsvlak; facetfactor 1.4; γ 142°; dieptefactor condylen 7.0. Arthrografisch werd geen meniscuslaesie aangetoond, wel een lichte chondropathie mediaal en in het gebied van de linea eminentis.

Operatie indicatie: chondropathia patellae.

Bevindingen bij operatie: het gehele laterale gewrichtsvlak van de patella toonde een chondropathie graad 1, alleen in het gebied van de linea eminentis was zeer plaatselijk een chondropathie graad 2 aanwezig.

Therapie: klieving laterale retinaculum zoals door Ficat aangegeven, geen chondrectomie.

Beloop: na 5 maanden tevreden, nog niet geheel klachtenvrij.

Conclusie

Indien een chondropathie van het laterale gewrichtsvlak van de patella bestaat (zie hoofdstuk VIII) kan op grond van de literatuurgegevens een klieving van het laterale retinaculum worden overwogen. Ter bestrijding van sublaxaties lijkt de methode onvoldoende, hoewel onze patiënt die op deze wijze werd behandeld klachtenvrij bleek.

ad 3. Een plastiek zoals beschreven door Krogus werd 7 maal uitgevoerd, 5 maal in combinatie met een chondrectomie. Bij twee patiënten bestonden er alleen sublaxaties (053, 057), de anderen vermeldten één of meerdere volledige luxaties. Bij 3 patiënten konden deze bij onderzoek worden opgewekt, de anderen toonden subluxeerbare knieschijven. De ernst van de vermelde klachten bleek vooral afhankelijk van het optreden van de luxaties of sublaxaties. Bij de 4 patiënten bij wie de operatie bij nacontrole langer dan 1 jaar geleden was, was slechts één patiënt met nog geringe klachten, de anderen waren klachtenvrij.

De ziektegeschiedenissen van de patiënten waarbij de operatie werd verricht wegens een sublaxatie zullen kort worden weergegeven.

Patiënt 053, vrouwelijk 13 jaar

Anamnese: sinds 6 jaar geleidelijk toenemende knieklachten links, pijnklachten rondom de knieschijf vooral optredend bij inspanning. De klachten traden vaak op na doorzakken, zelf had ze de indruk dat dit een gevolg was van een naar lateraal subluxeren van de knieschijf. De rechterknie gaf geen lasten.

Onderzoek: lichte drukpijn rondom de knieschijf, beweging van de knieschijf over de onderlaag was pijnlijk. Duidelijke onregelmatigheden van het kraakbeenoppervlak werden waargenomen. Beide knieschijven lieten zich subluxeren; dit was vooral links pijnlijk.

Röntgenonderzoek: patella alta 25 mm; α 136°; dieptefactor patella 5.0; factor eminentia 0.28; facetfactor 2.7; convex mediaal gewrichtsvlak; γ 148°; dieptefactor condylen 7.6.

Operatie indicatie: habituele subluxatie van de patella, chondropathia patellae.

Bevindingen bij operatie: ernstige chondropathie (graad 3–4) vooral van het laterale gewrichtsvlak (zie fig. IX.9).

Therapie: chondrectomie en plastiek volgens Krogus.

Nacontrole (4 jaar nadien): geen klachten. Onderzoek toonde beiderzijds nog een subluxabele patella. Ook was een duidelijke crepitatie aanwezig.



Fig. IX.9. Patiënt 053. Ernstige chondropathie (graad 3–4); localisatie: laterale gewrichtsvlak en het gebied van de linea eminentis; voornaamste localisatie: laterale gewrichtsvlak; oppervlak 80%.

Patiënt 057, mannelijk 23 jaar

Anamnese: beiderzijds toenemende knieklachten sinds ongeveer 9 jaar. Patiënt had het gevoel alsof de knieschijf subluxeerde waarna hij door de knie zakte en deze dik en pijnlijk werd.

Onderzoek: beiderzijds was beweging van de patella over de onderlaag pijnlijk. Subluxatie was beiderzijds mogelijk en was pijnlijk. Ook waren duidelijke onregelmatigheden van het kraakbeen waarneembaar.

Röntgenonderzoek: patella alta 25 mm; α 140°; dieptefactor patella 9.0; factor eminentia 0.57; facetfactor 1.5; concaaf mediaal gewrichtsvlak: γ 150°; dieptefactor condylen 11.0. Arthrografie toonde een matige chondropathie.

Operatie indicatie: habituele subluxatie van de patella, chondropathia patellae.

Bevindingen bij operatie (links): ernstige chondropathie (graad 3–4) voornamelijk in het centrum van de knieschijf gelocaliseerd (zie fig. IX.10). Tevens matige chondropathie laterale deel facies patellaris femoris.

Therapie: chondrectomie, plastiek volgens Krogus.

Beloop: 3 maanden postoperatief, patiënt is tevreden, de andere knie zal nog geopereerd moeten worden.

Conclusie

Het resultaat bij deze groep patiënten geeft aan hoe belangrijk het is een correctie van een te beweeglijke knieschijf te verrichten naast een eventuele chondrectomie. Vooral de vermelde ziektegeschiedenissen geven goed aan hoe zeer de anamnese kan bijdragen tot het diagnostiseren van de sublaxaties.

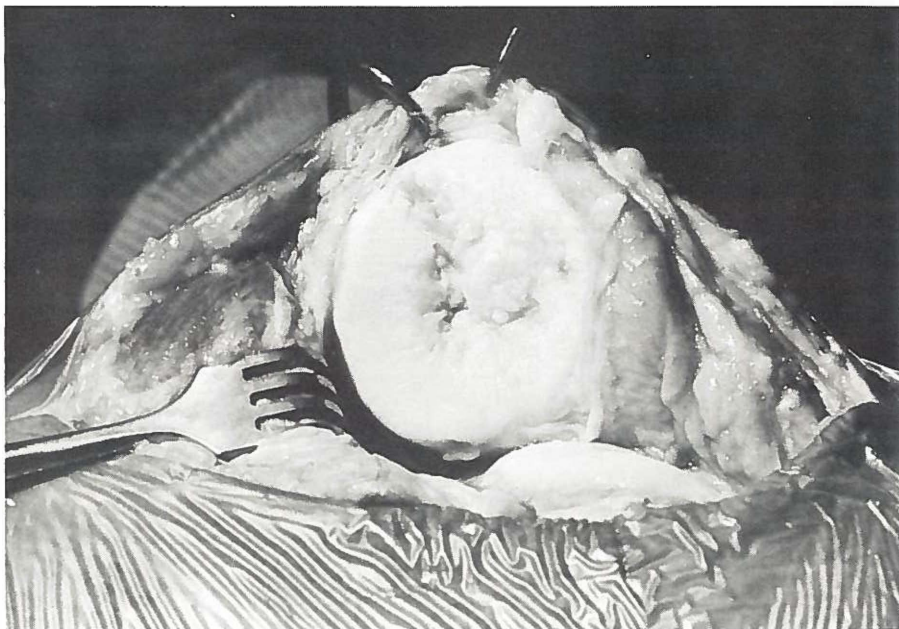


Fig. IX.10. Patiënt 057. Ernstige chondropathie (graad 3–4); voornaamste localisatie: centraal; oppervlak 70%.

ad 4. Bij 3 patiënten werd de tuberositas naar mediaal en distaal verplaatst; dit laatste afhankelijk van de mate van de gevonden patella alta. Slechts 1 patiënt vermeldde anamnestic een volledige luxatie van de knieschijf. De voornaamste localisatie van de chondropathie was steeds centraal. Eenmaal werd ook een chondrectomie verricht (062). Bij twee patiënten was de operatie bij nacontrole langer dan 1 jaar geleden; beide waren klachtenvrij.

Patiënt 062, mannelijk 16 jaar

Anamnese: sinds ongeveer 3 jaar langzaam toenemende knieklachten uitsluitend links. Wisselende pijnlijkheid, zwelling van de knie en een instabiel gevoel in de knie stonden op de voorgrond. Mogelijk waren er subluxaties waargenomen.

Onderzoek: pijnlijkheid rondom de knieschijf, pijn bij beweging van de knieschijf over de onderlaag. Duidelijke onregelmatigheden van het kraakbeen werden waargenomen. Links was de knieschijf subluxabel hetgeen als pijnlijk werd ervaren, rechts was de knieschijf sterk beweeglijk.

Röntgenonderzoek: patella alta 20 mm; α 128°; dieptefactor patella 5.0; factor eminentia 0.52; facetfactor 1.9; convex mediaal gewrichtsvlak; γ 148°; dieptefactor condylen 10.0.

Operatie indicatie: habituele subluxatie van de patella, chondropathia patellae.

Operatiebevindingen: ernstige chondropathie (graad 3–4) voornamelijk aan het mediale gewrichtsvlak. (fig. IX.11). Tevens bestond er een chondropathie lateraal aan de facies patellaris femoris.

Therapie: plastiek volgens Hauser, chondrectomie.

Nacontrole (1.5 jaar nadien); geen klachten.



Fig. IX.11. Patiënt 062. Ernstige chondropathie (graad 3–4); localisatie: mediale gewrichtsvlak en het gebied van de linea eminentis; voornaamste localisatie: mediale gewrichtsvlak; oppervlak 60%; laterale deel facies patellaris femoris toont een ernstige chondropathie (graad 3–4).

Conclusie

Het voordeel van een tuberositasverplaatsing is de mogelijkheid de patella alta te corrigeren. Verder geldt hetzelfde als beschreven bij de Krogius plastiek.

2.2.2. Naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae

Het naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae geeft een vermindering van de patellofemorale belasting. Het idee is afkomstig van Maquet (1963). In 1967 beschreef hij nog eens uitvoerig zijn techniek. Bandi (1972) verrichtte een nauwkeurig rekenkundig onderzoek (zie hoofdstuk IX). Hij beschreef de volgende operatietechniek.

De operatie wordt uitgevoerd via een laterale parapatellaire incisie die naar distaal tot beneden de tuberositas tibiae wordt verlengd. Het kniegewricht wordt vervolgens geïnspecteerd waarbij de nodige maatregelen, bijvoorbeeld een chondrectomie, worden verricht. Na sluiting van de membrana synovialis wordt vervolgens de proximale aanhechtingsplaats van het ligamentum patellae aan de tibia gelocaliseerd en vrijgemaakt. Ongeveer 4 cm distaal van de tuberositas tibiae wordt in horizontale richting een boorgat gemaakt die het uiteinde van de te maken spaan aangeeft en de buigingsplaats vastlegt. Vervolgens wordt de spaan die ongeveer 3 mm dik moet zijn gebeiteld en naar voren omgeklapt. De spaan is dus distaal gesteeld en daar nog met stevige vezels aan de tibia verbonden. Onder de spaan kan bot gelegd worden uit de crista iliaca of uit het proximale deel van de tibia. Postoperatief kan snel geoefend worden. Het naar voren verplaatsen van de tuberositas tibiae kan ook worden bereikt door een osteotomie van de tibia proximaal van de aanhechting van het ligamentum patellae, waarbij het distale deel naar voren wordt verschoven.

In 1973 vermeldde Maquet 41 operaties. Hij verplaatste de tuberositas tibiae over 1 cm naar voren. Bij 39 patiënten werd alleen de tuberositas naar voren verplaatst, bij 2 werd tevens een osteotomie verricht. De indicatie was een patellofemorale arthrosis deformans. De observatieperiode lag tussen de 6 maanden en 9 jaar. Van de eerstgenoemde 39 patiënten konden 37 worden nagecontroleerd: 14 waren zeer goed, 22 goed en 1 slecht. Van de patiënten met een osteotomie toonde één een goed en één een slecht resultaat.

Bandi (1972, 1973) vermeldde zijn resultaten bij patiënten geopereerd tussen november 1966 en eind 1971. Hij gebruikte de bovengenoemde spaanmethode; dikwijls deed hij tevens een chondrectomie. In het totaal werden 100 knieën geopereerd (58 mannen, 40 vrouwen; 2 patiënten beiderzijds; de leeftijd lag tussen 19 en 75 jaar, gemiddeld 54 jaar). De gemiddelde observatietijd bedroeg 2 jaar en 8 maanden. De indicatie was chondropathia patellae of patellofemorale arthrosis deformans; 58 patiënten waren goed, 25 tevreden, 14 iets vooruitgegaan, 3 niet veranderd. Hij plaatste de tuberositas tibiae 1 cm naar voren.

Eigen patiënten

Wijzelf hebben de operatie volgens Maquet bij 3 patiënten gedaan. Bij één patiënte (060) werd de operatie volgens Maquet zoals boven beschreven verricht, een samen-

vatting van haar ziektegeschiedenis wordt hieronder genoemd. De twee andere patiënten waarbij deze operatie werd uitgevoerd werden elders eerder geopereerd wegens habituele subluxaties van de knieschijf waarbij een verplaatsing van de tuberositas tibiae te ver naar distaal was verricht waardoor een sterke incongruentie in het patellofemorale gewricht was ontstaan. Beide patiënten hadden een matige tot ernstige chondropathie, bij beide werd de tuberositas tibiae meer naar proximaal verplaatst en tevens ongeveer 1 cm naar voren. Ook werd een chondrectomie verricht. Beide patiënten zijn tevreden doch niet volledig klachtenvrij, bij één patiënt was de operatie inmiddels 2.5 jaar geleden.



Fig. IX.12. Patiënt 060. Operatie volgens Maquet.

Patiënt 060, vrouwelijk 23 jaar

Voorgeschiedenis: in 1961 letsel linker knie. Sinds 1970 pijnklachten gelocaliseerd rondom de knieschijf, als diagnose werd gesteld chondropathia patellae hetgeen in 1972 leidde tot een operatie elders waarbij een matige chondropathie werd gevonden van vrijwel de gehele patella, ook de facies patellaris femoris toonde vooral lateraal een chondropathie. Er werd een chondrectomie verricht. Hoewel ze aanvankelijk eerst wat beter was namen haar klachten later weer toe. Haar voornamelijk administratieve werkzaamheden kon ze niet verrichten.

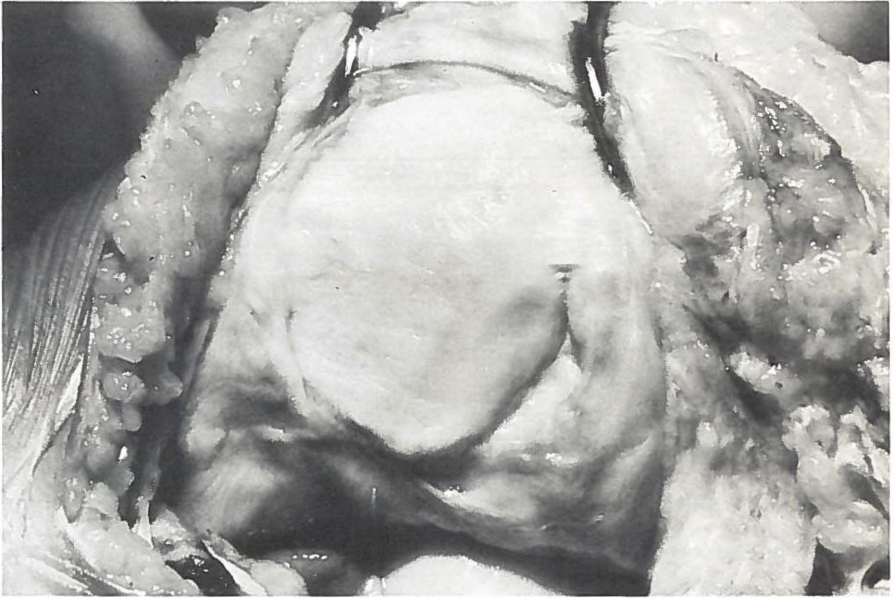


Fig. IX.13. Patiënt 060. Status na chondrectomie patella 3 jaar geleden. De kraakbeenlaag is dun doch redelijk glad en lijkt nauwelijks veranderd sinds de chondrectomie.



Fig. IX.14. Patiënt 060. Chondropathie facies patellaris femoris; hoewel het kraakbeenoppervlak onregelmatig is, is dit toch redelijk glad en hard. De diepe groeve lateraal was reeds tijdens de operatie 3 jaar geleden aanwezig.

Onderzoek: drukpijn rondom de patella, pijn bij beweging van de patella over de onderlaag. Duidelijke onregelmatigheden van het kraakbeen werden waargenomen. Lichte hydrops. Normale beweeglijkheid patella. Stabiele banden.

Röntgenonderzoek: patella alta 14 mm; α 128°; dieptefactor patella 3.4; factor eminentia 0.45; facetfactor 1.6; convex mediaal gewrichtsvlak γ 140°; dieptefactor condylen 6.6; lichte arthrosis deformans patellofemorale gewricht. Arthrografie: matige chondropathie.

Operatie indicatie: chondropathia patellae.

Bevindingen bij operatie (1975): het patellakraakbeen was dun doch redelijk glad en hard (zie fig. IX.12.13.14). Er bestond een matige chondropathie van de facies patellaris femoris lateraal. Er werd een operatie volgens Maquet zonder een chondrectomie verricht.

Beloop: 5 maanden nadien, patiënte is zeer tevreden, niet volledig klachtenvrij, maar heeft haar werk inmiddels hervat.

Conclusie

De operatie volgens Maquet is theoretisch goed gefundeerd. De resultaten zijn gunstig hoewel hierbij moet worden opgemerkt dat de tijd van observatie kort is en het aantal publicaties klein. Naar onze mening moet het verrichten van deze operatie worden overwogen indien een chondrectomie geen succes bood of wanneer er een patellofemorale arthrosis deformans bestaat. De eerste eigen ervaringen zijn gunstig.

2.2.3. Excisie van de mediale richel

Outerbridge (1961, 1964) wees op een hoge rand op de overgang femur naar het mediale deel van de facies patellaris femoris. Hij adviseerde excisie van deze richel en tevens zonodig chondrectomie van het patella kraakbeen. Resultaten werden niet vermeld.

Crooks (1967) kwam met deze procedure tot 80% goede resultaten bij 40 patiënten. Chrisman (1975) vermeldde dat hij slechts tweemaal een noodzaak tot excisie vond.

Slechts een van de eigen patiënten toonde een richel hoger dan 3 mm (zie hoofdstuk VIII). Naast een chondrectomie en een meniscectomie werd een egalisatie van de richel verricht; 8 maanden nadien bleek de patiënt vrijwel klachtenvrij.

IX.3. Conclusie

Uit de literatuur en de eigen ervaring blijkt wel hoe moeilijk het is bij de therapie van de chondropathia patellae de juiste keuze te maken uit de beschikbare methoden. De gegevens verkregen uit de anamnese, het klinische onderzoek, het röntgenonderzoek en de operatiebevindingen stellen de onderzoeker niet in staat het resultaat van de gekozen therapie te voorspellen. Criteria van belang lijken echter wel de ernst en de localisatie van de chondropathie en de beweeglijkheid van de patella.

Het volgende beleid wordt geadviseerd. Wanneer op grond van anamnese, klinisch onderzoek en de röntgenfoto's een chondropathia patellae wordt vermoed zal men moeten beginnen met een conservatieve behandeling.

Als deze conservatieve behandeling faalt en de klachten dermate hinderlijk zijn dat de patiënt zijn dagelijkse bezigheden niet kan uitvoeren, dan zal ter verificatie van de diagnose een arthroscopie dienen te geschieden. Het verdere beleid is dan afhankelijk van hetgeen bij arthroscopie wordt waargenomen.

A. Er wordt een lichte chondropathie gevonden.

Een chondrectomie is hier niet wenselijk omdat een herstel van het kraakbeen nog verwacht mag worden (zie hoofdstuk III). Afhankelijk van de localisatie van de chondropathie en de beweeglijkheid van de patella moet gekozen worden voor het volgende:

1. Er bestaat een normale beweeglijkheid van de patella naar lateraal. Is hierbij de chondropathie gelocaliseerd aan het laterale gewrichtsvlak dan zal een klieving van het laterale retinaculum moeten worden verricht. Is er een chondropathie aanwezig van het mediale gewrichtsvlak en/of van het gebied van de linea eminens dan kan na de arthroscopie beter de conservatieve therapie worden gecontinueerd. Goede operatieve alternatieven ontbreken dan.
2. Er bestaat een abnormale beweeglijkheid van de patella naar lateraal. Onafhankelijk van de localisatie van de chondropathie is bij een te sterk beweeglijke knieschijf een klieving van het laterale retinaculum in ieder geval noodzakelijk. Bij subluxaties of luxaties van de patella is een plastiek volgens Krogus of een tuberositas verplaatsing volgens Roux aangewezen. Daar vaak een ernstige patella alta bestaat biedt de tuberositas verplaatsing voordelen.

B. Er wordt een matige of ernstige chondropathie gevonden.

Hierbij gelden dezelfde regels als onder A vermeld, met dien verstande dat hier nu wel een chondrectomie moet worden verricht.

Wordt tevens een hoge rand op de overgang femur naar het mediale deel van de facies patellaris femoris gevonden zoals beschreven door Outerbridge, dan moet deze worden geëgaliseerd.

Bieden de zojuist beschreven ingrepen geen succes of bestaat er een patello-femorale arthrosis deformans dan is de operatie volgens Maquet geïndiceerd.

Een patellectomie is alleen aangewezen indien er een sterke deformatie van de patella bestaat bijvoorbeeld op basis van een fractuur.

Dit advies voor de behandeling van de chondropathia patellae is gegrond op literatuurstudie en op eigen ervaring. De literatuurgegevens zijn dikwijls moeilijk te beoordelen en onze eigen ervaring is bescheiden. Er moet dan ook rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat na verloop van tijd wijzigingen in dit schema moeten worden aangebracht.

Hoofdstuk X

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

X.1. Samenvatting

In dit proefschrift worden de resultaten vermeld van een onderzoek naar de chondropathia patellae. Tevens wordt een overzicht gegeven van de literatuurgegevens over dit onderwerp. Er is een analyse verricht van een aantal factoren die van invloed zijn op de belasting van het patellofemorale gewricht. De frequentie en morfologie van de chondropathie van de patella zijn bestudeerd. Verder wordt een beschouwing gegeven over de ziektegeschiedenissen van 187 patiënten met knieklachten onder wie 109 patiënten met een chondropathie van de patella.

De aanleiding tot deze studie was de waarneming dat bij onderzoek en behandeling van patiënten met knieklachten zo vaak afwijkingen van het kraakbeen van de patella worden gevonden. Een probleem daarbij was de vraag in hoeverre deze afwijkingen verantwoordelijk zijn voor de klachten van de patiënt.

Het doel van deze studie is inzicht te verkrijgen in de etiologie, symptomatologie en diagnostiek van de chondropathia patellae. Tevens wordt aandacht besteed aan de therapie.

In *hoofdstuk I* wordt een literatuuroverzicht gegeven van de ontwikkeling van de kennis omtrent de chondropathia patellae.

Aanvankelijk werd een traumatische oorzaak aangenomen. Het werd echter spoedig duidelijk dat behalve een trauma nog vele andere factoren verantwoordelijk zijn voor het ontstaan van een chondropathie.

Voor het stellen van de diagnose, chondropathia patellae, gaat men vooral af op de gegevens verkregen bij anamnese en onderzoek. Aan het röntgenonderzoek wordt voor het stellen van de diagnose meestal minder waarde toegekend. De diagnose kan met zekerheid slechts via een arthroscopie of arthrotomie worden vastgesteld.

De therapie van een chondropathie is nog geen uitgemaakte zaak.

In dit hoofdstuk wordt tevens de gebruikte terminologie nader omschreven. Tot besluit worden doelstelling en opzet van dit proefschrift besproken.

In *hoofdstuk II* wordt een beknopte beschrijving gegeven van de anatomie en fysiologie van het patellofemorale gewricht.

Hoofdstuk III geeft een samenvatting van de belangrijkste literatuur over de bouw en eigenschappen van het gewrichtskraakbeen. Tevens wordt ingegaan op de pathologie en pathogenese van kraakbeenlaesies.

Het wordt waarschijnlijk geacht dat de voeding van het kraakbeen wordt verzorgd vanuit de synovia. Diffusie van deze vloeistof in het kraakbeen wordt ondersteund door een pompmechanisme ontstaan door wisselende belasting.

Het gedrag van het gewrichtskraakbeen bij belasting wordt besproken. Hierbij wordt gewezen op de relatie van de collage vezels met de tussenstof. Kortdurende belasting van het gewrichtskraakbeen wordt opgevangen door de elasticiteit van de collage vezels. Het is aannemelijk dat een zware belasting vooral indien deze intermitterend wordt uitgeoefend, breuken van collage vezels veroorzaakt.

Herstel van kraakbeendefecten is mogelijk doch vrijwel altijd kwantitatief en kwalitatief onvoldoende.

De veranderingen van het kraakbeen die bij een chondropathie worden gevonden worden uitvoerig besproken. Deze veranderingen moeten worden beschouwd als een begin van een ook in andere gewrichten voorkomend proces dat uiteindelijk kan leiden tot een arthrosis deformans.

Een chondropathie kan berusten op meerdere oorzaken. Besproken worden de volgende mogelijkheden: een breuk van collage vezels, drukverhoging en immobilisatie, slijtage, een beschadiging op enzymatische basis, een stoornis in de mucopolysaccharidenstofwisseling, veroudering en voedingsstoornissen. Een mechanische factor lijkt het best het ontstaan van een chondropathie te kunnen verklaren. Aandoeningen van invloed op de weerstand van het kraakbeen worden van minder belang geacht.

In *hoofdstuk IV* wordt besproken welke wrijvingsweerstand er in gewrichten optreden en hoe de gewrichten worden gesmeerd. Het is niet waarschijnlijk dat een chondropathie ontstaat op basis van de toename van de wrijving. Pas bij een ernstige chondropathie gaat verhoogde wrijving een rol spelen.

Vervolgens wordt in het kort een methode voor de berekening van de patellofemorale belasting aangegeven. Gegevens uit de literatuur gebaseerd op soortgelijke berekeningen tonen dat bij gewoon lopen de belasting in het patellofemorale gewricht ongeveer de helft van het lichaamsgewicht bedraagt. Dit neemt bij traplopen toe tot twee à driemaal het lichaamsgewicht. Bij hurken op één been wordt een waarde gevonden van acht tot achttien maal het lichaamsgewicht. Deze berekenin-

gen gelden alleen in een evenwichtstoestand. In beweging zullen aanzienlijk grotere krachten optreden. Een patella alta geeft een toename van de patellofemorale belasting.

Theoretisch mag van een operatie volgens Maquet een vermindering van de belasting van het patellofemorale gewricht worden verwacht. In dit hoofdstuk worden de resultaten van een door ons zelf verricht experimenteel onderzoek besproken. Het effect van de operatie volgens Maquet werd bij vier anatomische preparaten nagegaan. Na deze operatie werd een vermindering van de belasting van het patellofemorale gewricht waargenomen; deze bedroeg 12–100%. Het effect was afhankelijk van de flexie van de knie, maar zowel bij een gestrekte als een gebogen knie was er een duidelijk effect waarneembaar. Door een klieving van de kruisbanden ging dit effect grotendeels verloren.

In *hoofdstuk V* wordt een overzicht gegeven van de frequentie en morfologie van de chondropathie van de patella. Nagegaan werden de bevindingen bij 402 patiënten bij wie een inspectie van het patellofemorale gewricht werd verricht en de bevindingen bij een post-mortem onderzoek van 79 knieschijven.

Bij het post-mortem onderzoek werd aandacht besteed aan de relatie tussen het voorkomen van een chondropathie van de patella en de leeftijd, het geslacht, het aantal te onderscheiden facetten aan het gewrichtsoppervlak van de patella en de verhouding tussen de breedte van het mediale en van het laterale gewrichtsvlak van de patella. De ernst van de chondropathie, het oppervlak van het aangetaste gebied en de localisatie van de afwijkingen werden zorgvuldig genoteerd.

In *hoofdstuk VI* wordt ingegaan op de methode welke werd gevolgd bij de bestudering van 187 ziektegeschiedenissen van patiënten die wegens knieklachten een arthroscopie of arthrotomie ondergingen. Deze ziektegeschiedenissen werden, teneinde een onderlinge vergelijking mogelijk te maken, verdeeld in vier groepen. Groep 1: Patiënten met een chondropathie van de patella bij wie eventueel bijkomende pathologie zich beperkt tot het patellofemorale gewricht (65 patiënten). Groep 2: Patiënten bij wie een meniscectomie werd verricht en bij wie tevens een chondropathie van de patella werd gevonden (44 patiënten). Groep 3: Patiënten bij wie een meniscectomie werd verricht maar bij wie geen chondropathie van de patella werd gevonden (57 patiënten). Groep 4: Patiënten bij wie op grond van ernstige klachten en duidelijke klinische verschijnselen werd overgegaan tot arthroscopie en bij enkelen zelfs tot een arthrotomie, maar bij wie geen afwijkingen in het kniegewricht werden gevonden (21 patiënten).

Hierna wordt ons beleid besproken bij patiënten met knieklachten die de polikliniek bezochten. De indicaties tot operatie worden geanalyseerd.

Tot besluit wordt de wijze van bewerking van de vele verzamelde gegevens verantwoord.

In *hoofdstuk VII* wordt de symptomatologie van de chondropathia patellae besproken zoals deze naar voren komt bij anamnese, klinisch onderzoek en röntgenonderzoek. Tevens wordt de waarde van de gevonden symptomen voor de diagnostiek nagegaan. Steeds wordt in aansluiting bij de in de literatuur gevonden gegevens het resultaat van het onderzoek bij onze eigen patiënten (zie hoofdstuk VI) besproken.

Er wordt aandacht besteed aan gegevens zoals leeftijd en geslacht. Indien er een knietrauma werd vermeld, werd getracht de aard van het letsel na te gaan.

Het is nog onduidelijk hoe een chondropathie van de patella aanleiding geeft tot pijn. Enkele mogelijkheden worden besproken.

Uitvoerig wordt ingegaan op de bij anamnese verkregen gegevens zoals de ernst van de pijn en welke handelingen deze pijn deden toenemen. Genotuleerd werden ook: doorzakken van de knie, slotverschijnselen, dik worden van de knie en kraken van de knie.

Bij het onderzoek werd aandacht besteed aan: het provoceren van pijn bij palpatie, crepitaties, onregelmatigheden van het kraakbeenoppervlak, atrofie van de musculus quadriceps femoris en hydrops. De beweeglijkheid van de patella naar lateraal werd zorgvuldig beoordeeld.

Er werd tevens nagegaan of het vinden van een combinatie van symptomen die samengevat kunnen worden onder het begrip patellasyndroom tot een goede diagnose kan leiden.

Uitvoerig wordt ook ingegaan op de gevolgde techniek bij het maken van röntgenfoto's. De waarde van het röntgenonderzoek voor de differentiële diagnostiek wordt besproken. Nagegaan is ook de mogelijkheid om met behulp van arthrografie direct een chondropathie van de patella zichtbaar te maken. De resultaten van 83 met dit doel vervaardigde arthrogrammen worden besproken.

De waarnemingen bij de arthroscopie en de arthrotomie worden vermeld.

Tot besluit worden de voor de differentiële diagnostiek belangrijkste aandoeningen besproken. Genoemd worden een meniscuslaesie, een osteochondritis dissecans, een subluxatie of luxatie van de patella en een bandlaesie.

In *hoofdstuk VIII* wordt de etiologie van de chondropathie van de patella besproken. Op basis van de in hoofdstuk III gegeven literatuurstudie wordt een overzicht gegeven van de factoren die van invloed kunnen zijn op het ontstaan van een chondropathie van de patella.

De rol die het knietrauma speelt bij het ontstaan van een chondropathie van de patella wordt uitvoerig besproken.

De bouw van het patellofemorale gewricht werd nauwkeurig bestudeerd met behulp van metingen aan de röntgenfoto's. De resultaten van elk der metingen worden eerst afzonderlijk besproken. De verschillen tussen de gemiddelde waarden gevonden bij de gekozen patiëntengroepen (zie hoofdstuk VI) worden nagegaan.

Ook wordt de correlatie tussen bovengenoemde metingen en de ernst van de chondropathie besproken. Nagegaan wordt welke metingen aan de röntgenfoto's in de dagelijkse praktijk voldoende zijn om een inzicht te verkrijgen in de bouw van het patellofemorale gewricht.

Uitvoerig wordt ingegaan op de relatie tussen een subluxatie of luxatie van de patella en de chondropathie van de patella. Ook het verband tussen het optreden van een luxatie of subluxatie en de dysplasie van het patellofemorale gewricht wordt besproken.

Vervolgens worden nog vermeld: 'le syndrome d'hyperpression externe de la rotule', de patella partita en de hoge rand op de overgang femur naar het antero-mediale deel van de facies patellaris femoris.

Hoofdstuk IX geeft een overzicht van de behandelingsmethoden gebruikelijk bij een chondropathia patellae. Op basis van literatuurstudie en eigen ervaringen worden richtlijnen gegeven omtrent de therapie. Besproken wordt het resultaat van de therapie gegeven bij onze eigen patiënten, bij wie uitsluitend afwijkingen van het patellofemorale gewricht aanwezig waren (groep 1, zie hoofdstuk VI). Hierbij werd als voorwaarde gesteld dat de arthroscopie of arthrotomie minstens één jaar geleden was.

Bij het naonderzoek bleek dat van de 24 conservatief behandelde patiënten negen verbeterd of zonder klachten waren. Indien er een verbetering optrad, gebeurde dit meestal reeds in de eerste zes maanden na het instellen van de therapie. In de literatuur wordt opgegeven dat men van een conservatieve behandeling bij 70% van de patiënten een goed resultaat mag verwachten.

Een chondrectomie werd verricht bij 17 patiënten. Bij het naonderzoek waren 14 verbeterd of zelfs zonder klachten. Dit komt overeen met de in de literatuur vermelde resultaten (goed resultaat in ongeveer 80%).

Van een patella plastiek wordt over het algemeen een minder gunstig resultaat vermeld dan van een simpele chondrectomie. Over het effect van een patellectomie wordt in de literatuur zeer wisselend geoordeeld. Bij beide ingrepen gaat het echter om patiënten bij wie eenvoudiger behandelingen zijn mislukt.

De ervaringen met een patellaprothese zijn nog te gering voor het vormen van een oordeel over de waarde van deze methode.

Uit de literatuurstudie en uit ons eigen onderzoek blijkt dat luxaties of subluxaties van de patella een grote rol spelen bij het ontstaan van een chondropathie van de patella. Correctie van een te sterke beweeglijkheid van de patella is van belang. De wijze waarop dit kan geschieden wordt in het kort besproken.

De resultaten bij onze patiënten bij wie een operatie volgens Maquet werd verricht, lijken gunstig. De indicaties tot deze operatie worden besproken.

X.2. Conclusies van het onderzoek

In deze paragraaf worden de vragen, gesteld in hoofdstuk I, beantwoord.

1 Wat is de frequentie en morphologie van de chondropathie van de patella?

Onder chondropathie wordt verstaan een verandering van het kraakbeen waarbij de normale structuur is verstoord: het kraakbeen is te zacht en toont meer of minder diepe fissuren of zelfs ulceraties.

Een chondropathie kan in elk gewricht en op elke plaats in een gewricht worden gevonden. Een chondropathie van de patella wordt zeer frequent gevonden: bij 402 knie-operaties werd 171 maal (42%) een chondropathie van de patella waargenomen. Zowel uit de literatuurstudie, het post-mortem onderzoek als uit de waarnemingen bij operatie blijkt dat op elke leeftijd vanaf ongeveer het tiende jaar een chondropathie van de patella kan worden gevonden. Op hogere leeftijd wordt veel vaker een chondropathie gevonden en de afwijkingen zijn dan ook meestal ernstiger. Bij het post-mortem onderzoek werd in de leeftijdsgroep boven de 50 jaar bij 38 van de 44 knieschijven een chondropathie waargenomen. In de leeftijdsgroep tot 30 jaar werd bij 4 van de 14 knieschijven een chondropathie gevonden.

Een chondropathie van de patella is vrijwel steeds gelocaliseerd in het centrum van het gebied van de linea eminens of aan het mediale gewrichtsvlak. Deze beide gebieden zijn ook vaak gezamenlijk aangedaan. Deze localisaties werden bij het postmortem onderzoek bij 42 van de 54 knieschijven met een chondropathie waargenomen en bij 109 geopereerde patiënten (met een chondropathie van de patella) 94 maal gevonden. Het laterale gewrichtsvlak van de patella is veel minder vaak aangedaan. Bij het post-mortem onderzoek bleken de ernstigste afwijkingen acht maal en bij de 109 geopereerde patiënten slechts vijf maal het laterale gewrichtsvlak te betreffen.

De ernst van de chondropathie laat zich het best als volgt omschrijven:

Graad 1: Het kraakbeen is zacht van consistentie, licht gezwollen en gelig verkleurd, het oppervlak is macroscopisch nog intact.

Graad 2: Naast de reeds onder 1 genoemde veranderingen zijn er oppervlakkige fissuren waarneembaar.

Graad 3: De fissuren zijn dieper en breder en reiken tot aan het subchondrale bot.

Graad 4: Het kraakbeen is geheel of gedeeltelijk verdwenen en het subchondrale bot komt bloot te liggen.

Het oppervlak van de haard kan goed worden uitgedrukt in procenten van het totale kraakbeenoppervlak van de patella. Een ernstiger graad van chondropathie toont meestal ook een groter oppervlak.

2. *Wat is de etiologie en pathogenese van een chondropathie van de patella?*

Een chondropathie van de patella kan beschouwd worden als eerste uiting van een proces dat ook in andere gewrichten kan worden gevonden en dat tenslotte kan leiden tot een arthrosis deformans van het patellofemorale gewricht. Aangenomen moet worden dat binnen het patellofemorale gewricht bijzondere omstandigheden bestaan waardoor een chondropathie van de patella dikwijls op jeugdige leeftijd reeds wordt gevonden. Op grond van de literatuurstudie lijkt het waarschijnlijk dat een mechanische beschadiging van het kraakbeen bij het ontstaan van een chondropathie dikwijls een belangrijke rol speelt. Deze mechanische beschadiging kan ontstaan ten gevolge van een knieletsel, maar ook door een afwijkende bouw van het patellofemorale gewricht (dysplasie) waardoor een te hoge belasting van het kraakbeen ontstaat. Algemene aandoeningen die een invloed hebben op de weerstand van het kraakbeen zijn waarschijnlijk van geen belang, wel lijken plaatselijke veranderingen, ontstaan bijvoorbeeld na een knieletsel, een operatie of een immobilisatie, een invloed te hebben op het ontstaan van een chondropathie.

Gezien de oppervlakkige ligging van het patellofemorale gewricht kan men zich voorstellen dat juist dit gewricht gemakkelijk door een trauma kan worden beschadigd. In de oudere literatuur wordt een chondropathie van de patella dan ook zuiver als gevolg van een ongeval gezien. Latere auteurs kunnen dit echter niet bevestigen en ook bij ons eigen onderzoek bleek het bijzonder moeilijk, hoewel de anamnese dit vaak suggereert, een verband aan te tonen. Alleen na een patella-fractuur kan men een chondropathie zeker als een gevolg van het ongeval beschouwen. Toch is het waarschijnlijk dat een trauma invloed heeft op het ontstaan van een chondropathie.

Door metingen aan de röntgenfoto's van het kniegewricht kan een nauwkeurig inzicht worden verkregen in de bouw van het patellofemorale gewricht. Voor een goed oordeel zijn de volgende metingen voldoende: het aantal millimeters dat de apex patellae boven de lijn volgens Blumensaat staat (de patella alta), de hoek α (de hoek gevormd door het mediale en laterale gewrichtsvlak van de patella), de facet-factor (de verhouding tussen de breedte van het mediale en van het laterale gewrichtsvlak) en de hoek γ (geeft de diepte van de sulcus trochlearis aan). De normaalwaarden, geschat op basis van de bevindingen bij onze eigen patiënten, zijn respectievelijk: 0–12 mm, 123° – 139° , 1.0–1.6 en 129° – 143° .

De beweeglijkheid van de patella naar lateraal kan bij het klinische onderzoek reeds een goede indruk geven van de bouw van het patellofemorale gewricht. Bij een te sterke beweeglijkheid naar lateraal van de knieschijf werd vrijwel altijd ook een dysplasie van het patellofemorale gewricht gevonden.

Bij een dysplasie van het patellofemorale gewricht wordt vaak een chondropathie van de patella aangetroffen. Een significante positieve correlatie kon worden vastgesteld. Een dysplasie van het patellofemorale gewricht kan op verschillende wijzen

tot een chondropathie leiden. Van belang zijn: de incongruentie tussen de gewrichtsvlakken van het patellofemorale gewricht, een hoge belasting door de patella alta en het optreden van subluxaties of luxaties van de patella.

Luxaties en subluxaties van de patella, welke vrijwel altijd ontstaan op basis van een dysplasie van het patellofemorale gewricht, moeten als één van de belangrijkste oorzaken voor het ontstaan van een chondropathie worden beschouwd.

Er werden bij de metingen aan de röntgenfoto's van eenzelfde patiënt geen verschillen in bouw tussen het linker en het rechter patellofemorale gewricht gevonden. De mate van dysplasie was steeds beiderzijds gelijk. Een knietrauma, een dysplasie van het patellofemorale gewricht of een combinatie van beide kunnen in vele gevallen het ontstaan van een chondropathie van de patella verklaren. Een andere mogelijkheid is het bestaan van een te hoge druk binnen het laterale gewrichtscompartiment van het patellofemorale gewricht, op basis van een strak lateraal retinaculum zoals beschreven door Ficat. Soms kan de aanwezigheid van een hoge rand op de overgang femur naar het mediale deel van de facies patellaris femoris een verklaring vormen (Outerbridge). Dikwijls zal echter de etiologie van de chondropathie van de patella onduidelijk zijn.

3. Welke zijn en hoe ontstaan de klinische symptomen van de chondropathia patellae? Hoe is de relatie tussen de chondropathie en het klinische beeld? Welke zijn de diagnostische middelen voor het vaststellen van een chondropathie van de patella? Welke hiervan kunnen tevens behulpzaam zijn voor het aangeven van de etiologie van deze chondropathie?

Pijn is de belangrijkste klacht van een patiënt met een chondropathia patellae. Deze pijn is over het algemeen gelocaliseerd aan de voorzijde van de knie en neemt toe bij inspanning zoals bij hurken, trap lopen en fietsen. Ook echter kan pijn worden aangegeven bij langdurig zitten met een gebogen knie. Verder zijn 'doorzakken van de knie', ook vaak vermeld als een onzeker gevoel in de knie en slotverschijnselen, die meestal aangegeven worden als een kortdurend haken van de knie, vaak geuite klachten. Soms wordt bemerkt dat de knie dik wordt, hetgeen vaak gebeurt na een grote inspanning of na plotseling doorzakken van de knie. Bij onderzoek wordt pijn aangegeven bij palpatie rondom de knieschijf. Vooral pijnlijk is het onder druk bewegen van de knieschijf over de onderlaag. Hiernaast zijn dikwijls crepitaties of onregelmatigheden in het kraakbeenoppervlak aan te tonen. Ook vindt men vaak een spieratrofie en soms een lichte hydrops.

De belangrijkste klachten en verschijnselen van een chondropathia patellae kunnen samengevat worden onder het begrip patellasyndroom. Hieronder wordt gerekend: pijn, meestal gelocaliseerd aan de voorzijde van de knie doch dikwijls moeilijk aan te geven, pijn aangegeven bij palpatie rondom de knieschijf of bij beweging van de patella over de onderlaag en crepitaties. Alhoewel de genoemde

symptomen weinig specifiek zijn, kan het vinden van een patellasyndroom bij een patiënt toch een goede aanwijzing vormen voor het bestaan van een chondropathia patellae. Er moet evenwel duidelijk worden gesteld dat op basis van anamnese en onderzoek vaak geen of geen zekere diagnose valt te stellen.

Dat een betrouwbare diagnose moeilijk te stellen is berust voornamelijk op de volgende oorzaken:

a. een kniegewricht reageert bij pathologie (chondropathia patellae, meniscuslaesie) steeds op ongeveer dezelfde wijze: pijn, hydrops, spieratrofie.

b. een chondropathia patellae geeft niet altijd aanleiding tot klachten of in ieder geval niet tot ernstige klachten.

c. een chondropathia patellae komt vaak voor in combinatie met andere aandoeningen van het kniegewricht.

Hoe de klachten en verschijnselen van een chondropathia patellae ontstaan is grotendeels onbekend. De pijn is bijvoorbeeld reeds bijzonder moeilijk te verklaren. Het kraakbeen zelf bevat immers geen zenuwen. Mogelijk dat een intermediaire stof die vrijkomt uit de kraakbeenlaesies en die de sensibele zenuwen in de membrana synovialis prikkelt van belang is. Onderzoekingen toonden aan dat kraakbeendébris aanleiding kan geven tot een synovitis. Anderzijds kunnen luxaties of sublaxaties van de knieschijf door een overrekking van het kapsel aanleiding geven tot pijn. Ook 'doorzakken van de knie' kan op deze wijze pijn geven. Slotverschijnselen kunnen verklaard worden door een kortdurende interpositie tussen de gewrichtsvlakken van een kraakbeenflard. Ook doorzakken van de knie kan hiervan het gevolg zijn. Maar dit laatste kan ook berusten op een kortdurende sublaxatie van de knieschijf. Hoewel er bij onze eigen patiënten wel een significante relatie aantoonbaar was tussen de mate van pijn en de ernst van de chondropathie, was er toch bij meerdere patiënten een discrepantie aanwezig tussen de kraakbeenafwijkingen en de klachten. Een verklaring hiervoor ontbrak meestal. Het is evenmin duidelijk geworden waarom vooral jongere mensen met een chondropathie van de patella zich met klachten tot een arts wenden terwijl een chondropathie van de patella juist zo frequent op een hogere leeftijd wordt gevonden. Ook voor het soms spontaan verdwijnen van de klachten terwijl het aannemelijk is dat de afwijkingen van het kraakbeen zijn blijven bestaan, is geen verklaring gevonden. Waarschijnlijk zullen de aan het kniegewricht gestelde eisen, en vooral ook de persoonlijke beleving van de klachten door de patiënt, vaak een belangrijke rol spelen.

Röntgenonderzoek is behalve voor het beoordelen van de bouw van het patellofemorale gewricht vooral van belang voor de differentiële diagnostiek. Een chondropathie van de patella kan dikwijls zichtbaar worden gemaakt met behulp van dubbelcontrastarthrografie. Met behulp van een arthrografie werd bij 83 patiënten onder wie 37 met een chondropathie van de patella 70 maal de juiste diagnose gesteld. Het aangeven van de localisatie en de ernst van de chondropathie bleek echter bijzonder moeilijk. Een technisch juist uitgevoerd en zorgvuldig beoordeeld

arthrogram kan een goede hulp vormen bij de diagnostiek van de chondropathia patellae.

Een chondropathie van de patella kan alleen met zekerheid vastgesteld dan wel uitgesloten worden via een arthroscopie of arthrotomie.

Differentieel diagnostisch komen in de eerste plaats in aanmerking een meniscuslaesie, een luxatie of subluxatie van de patella, een osteochondritis dissecans of een bandlaesie. Vaak komen deze aandoeningen in combinatie met een chondropathie van de patella voor.

4. Welke zijn de therapeutische richtlijnen die kunnen worden aangegeven bij een chondropathia patellae?

Op grond van de literatuurstudie en de eigen ervaring wordt het volgende therapeutische beleid voorgesteld. Wanneer op grond van anamnese, klinisch onderzoek en röntgenonderzoek een chondropathia patellae wordt vermoed, zal men moeten beginnen met een conservatieve behandeling. Als deze conservatieve behandeling faalt en de klachten dermate hinderlijk zijn dat een patiënt zijn dagelijkse werkzaamheden niet kan uitvoeren, zal ter verificatie van de diagnose een arthroscopie dienen te geschieden. Het verdere beleid is afhankelijk van hetgeen bij arthroscopie wordt waargenomen.

- a.* Er wordt een lichte chondropathie van de patella gevonden. Een chondrectomie is hier niet wenselijk. Afhankelijk van de localisatie van de chondropathie en de beweeglijkheid van de patella naar lateraal moet gekozen worden voor het volgende.
 1. Er bestaat een normale beweeglijkheid van de patella. Is de chondropathie gelocaliseerd aan het laterale gewrichtsvlak dan zal een klieving van het laterale retinaculum moeten worden verricht. Is er een chondropathie aanwezig van het mediale gewrichtsvlak en/of van het gebied van de linea eminens dan kan na arthroscopie beter de conservatieve therapie worden gecontinueerd. Goede operatieve alternatieven ontbreken dan.
 2. Er bestaat een versterkte beweeglijkheid van de patella. Onafhankelijk van de localisatie van de chondropathie is bij een te sterk beweeglijke knieschijf een klieving van het laterale retinaculum in ieder geval noodzakelijk. Bij subluxaties of luxaties van de patella is een plastiek volgens Krogius of een tuberositasverplaatsing volgens Roux aangewezen. Daar vaak een ernstige patella alta bestaat, biedt een tuberositasverplaatsing voordelen.
- b.* Er wordt een matige of ernstige chondropathie gevonden. Hierbij gelden dezelfde regels als bij *a* vermeld, met dien verstande dat hier nu wel een chondrectomie moet worden verricht.

Wordt tevens een hoge rand op de overgang femur naar het mediale deel van de

facies patellaris femoris gevonden zoals beschreven door Outerbridge, dan moet deze worden geëgaliseerd.

Geven de zojuist beschreven ingrepen geen succes of bestaat er een patello-femorale arthrosis deformans, dan is de operatie volgens Maquet geïndiceerd. Een operatie volgens Maquet is niet op zijn plaats indien er een positief schuifladen-fenomeen bestaat.

Een patellectomie is alleen aangewezen indien er een sterke deformatie van de patella bestaat op basis van een fractuur.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

1. Summary

In this thesis the results are presented of a research into chondropathia patellae. At the same time a survey is given of data in literature on this subject. An analysis has been made of a number of factors influencing loading of the patellofemoral joint. Frequency and morphology of chondropathy of the patella have been studied. Further a review is given of the case histories of 187 patients with knee complaints among whom 109 patients with chondropathy of the patella.

The reason for this study was the fact that in the examination and treatment of patients with knee complaints frequently abnormalities of the cartilage of the patella were found. A problem was the question to what degree these abnormalities are responsible for the complaints of the patient.

The purpose of this study is to gain an insight into the etiology, symptomatology and diagnostics of chondropathia patellae. Attention is paid also to the therapy.

In *chapter I* a survey is given of the literature about the development of the knowledge of chondropathia patellae.

At first it was assumed that it was caused by trauma. Soon, however, it became obvious, that apart from trauma many other factors are responsible for the origin of chondropathy.

The diagnosis of chondropathy of the patella is especially based on data obtained in anamnesis and examination. In making the diagnosis mostly less value is attached to roentgenographic examination. Only by means of arthroscopy or arthrotomy one can be sure of the diagnosis.

There is still a lack of agreement on the therapy of chondropathy.

At the same time the terminology used in this thesis is explained more fully in this chapter. Finally, aim and plan of this thesis are discussed.

In *chapter II* a concise description is given of the anatomy and physiology of the patellofemoral joint.

Chapter III contains a summary of the most important literature about the structure and properties of the articular cartilage. Pathology and pathogenesis of lesions of the cartilage are also discussed in detail.

It is considered likely that the cartilage receives its nourishment from the synovia and that diffusion of this fluid in the cartilage is supported by a pumping mechanism due to changes in loading.

The behaviour of the articular cartilage when loaded is discussed. The relationship between the collagen fibres and connective tissue is pointed out. The cartilage can adapt itself to pressure applied for a short time by means of the elasticity of collagen fibres. High pressure especially when it is repeated often, probably causes a rupture of collagen fibres.

Repair of articular defects is possible but it is nearly always quantitatively and qualitatively insufficient.

The changes in the cartilage as observed in chondropathy are discussed in detail. These changes must be considered as the beginning of a process also taking place in other joints, which in the end may lead to arthrosis deformans.

Chondropathy can have several causes. Discussed are the following possibilities: rupture of the collagen fibres, increased pressure and immobilisation, wear and tear, damage on enzymatic base, a disturbance of the mucopolysaccharide metabolism, aging and nutritional disturbances. The most likely explanation of chondropathy is to be found in a mechanical factor. Diseases influencing the resistance of the cartilage are thought of less importance.

In *chapter IV* frictional resistances in joints and joint-lubrication are discussed. It is unlikely that an increase in frictional forces causes chondropathy. Only in severe chondropathy increased frictional forces play a part.

Next, in brief, a method is given for the calculation of the patellofemoral joint reaction force. Data from literature based on similar calculations show that in level walking the patellofemoral joint reaction force is about 0.5 bodyweight. In stair-climbing it attains a level of two to three times bodyweight. In squatting on one leg it attains a level of eight to eighteen times bodyweight. These calculations only apply to a static situation of equilibrium. During activity considerably greater forces will appear. Patella alta causes an increase of the patellofemoral joint reaction force.

Theoretically a decrease of the patellofemoral joint reaction force may be expected from an operation according to Maquet. In this chapter the results of our own research are discussed. The effect of the operation according to Maquet was examined in four anatomical preparations. After this operation there was a decrease of the patellofemoral joint reaction force of 12–100%. The effect depended on the flexion of the knee, but a clear effect was perceptible both in a straightened and in a bended knee. By cutting the cruciate ligaments this effect was mainly undone.

In *chapter V* a survey is given of the frequency and morphology of chondropathy of the patella. The findings in 402 patients in whom an inspection of the patellofemoral joint was performed and in 79 patellae at necropsy were elaborated.

In post-mortem examination attention was paid to the relationship between the presence of chondropathy of the patella and age, sex, the number of facets on the articular surface of the patella and the ratio of the breadth of the medial to that of the lateral part of the articular surface of the patella. The severity of chondropathy, the area involved and the localisation of the disorders were carefully recorded.

In *chapter VI* the method is explained which was used in studying the case histories of 187 patients in whom an arthroscopy or arthrotomy was performed on account of knee complaints. These case histories were divided into the following four groups to make a comparison possible.

Group 1 includes the cases with chondropathy of the patella where pathological changes, if any, are restricted to the patellofemoral joint (65 patients).

Group 2 includes the cases in which a meniscectomy was performed and where also chondropathy of the patella was found (44 patients).

Group 3 includes the cases in which a meniscectomy was performed but where no chondropathy of the patella was found (57 patients).

Group 4 includes the cases in which arthroscopy was decided upon and in some cases arthrotomy even, on account of severe complaints and obvious clinical features but where no abnormalities in the kneejoint were found (21 patients).

Next our policy with patients who visited the polyclinic on account of knee complaints is discussed. The indications for operation are analysed.

Finally the way in which the large amount of collected data was worked up is accounted for.

In *chapter VII* the symptomatology of chondropathia patellae as found in anamnesis, clinical examination and roentgenograms, is discussed. At the same time the diagnostic value of the symptoms is examined. The results of the investigation in our own patients (see chapter VI) are always discussed in connection with data found in literature.

Attention is paid to data such as age and sex. In case of a knee trauma, it was tried to find out what kind of injury had caused it.

It is still not clear why chondropathy of the patella causes pain. Several possibilities are discussed.

Data obtained in anamnesis such as the severity of pain and what made it worse, are discussed extensively. Instability of the knee, locking, swelling and crepitation of the knee were also recorded.

In the examination attention was paid to eliciting pain by palpation, crepitation, irregularities of the surface of the cartilage, atrophy of the musculus quadriceps and hydrops. The lateral mobility of the patella was carefully observed.

It was also examined whether a combination of symptoms, which can be summarized as patellar syndrome, can lead to a correct diagnosis.

The technique used in making roentgenograms is also fully discussed. The value of radiological examination for the differential diagnosis is discussed. The possibility to visualize chondropathy of the patella directly by means of arthrography is also examined. The results of 83 arthrograms made for this purpose are discussed.

The observations in arthroscopy and arthrotomy are mentioned.

Finally, the disorders which were of major importance for the differential diagnosis are discussed. Mentioned are: meniscal lesion, osteochondritis dissecans, subluxation or luxation of the patella, and lesions of ligaments.

In *chapter VIII* the etiology of chondropathy of the patella is discussed. A survey, based on the study of literature mentioned in chapter III, is given of the factors which may influence the origin of chondropathy of the patella.

The part knee trauma plays in the origin of chondropathy of the patella is fully discussed.

The structure of the patellofemoral joint was carefully studied by means of measurements on roentgenograms. The results of each of these measurements are first discussed separately. The differences between the average values found in the groups of patients selected (chapter VI) are examined. The relationship between the measurements mentioned above and the severity of chondropathy is also discussed. It is examined what measurements on roentgenograms are sufficient in daily practice to get an insight into the structure of the patellofemoral joint.

The relationship between subluxation or luxation of the patella and chondropathy and its relationship to dysplasia of the patellofemoral joint is discussed in full.

Further are mentioned: 'le syndrome d'hyperpression externe de la rotule', patella partita and the high ridge at the margin of the femur to the anteromedial part of the facies patellaris femoris.

Chapter IX gives a survey of the methods of treatment used in chondropathia patellae. On the basis of a study of literature and our own experiences directives are given about the therapy. The result of therapy in our own patients in whom exclusively abnormalities of the patellofemoral joint were found, is discussed (group 1, see chapter VI). The condition was made that the arthroscopy or arthrotomy was performed at least one year ago.

During reexamination it appeared that nine out of twenty-four patients who had been treated conservatively, were without complaints or mentioned improvement. If any improvement occurred, it was mostly within the first six months of the therapy. In literature it says that in 70 per cent. of the cases improvement may be expected from conservative treatment.

Chondrectomy was performed on seventeen patients. During reexamination fourteen mentioned improvement or were even without complaints. This is in accord with data found in literature (good results in ± 80 per cent. of the cases).

In general, better results are mentioned from a mere chondrectomy than from patellaplasty. In literature we find very different opinions on the effect of patellectomy. In both operations, however, we deal with patients with whom more simple treatments have failed.

Experience with patellar prosthesis is still too limited to give a judgement on the value of this method.

From a study of literature and our own research it appears that luxation or subluxation of the patella play an important part in the origin of chondropathy of the patella. Correction of hypermobility of the patella is important. The way in which this can be done is discussed briefly.

The results in our own patients on whom an operation according to Maquet was performed, seem favourable. The indications for this operation are discussed.

2. Conclusions of the investigation

In this section answers are given to the questions of chapter I.

1. What is the frequency and morphology of chondropathy of the patella?

By chondropathy we understand changes in the normal structure of the cartilage: the cartilage is too soft and more or less deep fissures or even ulcerations appear.

Chondropathy can be found in any joint and in any place in a joint. Chondropathy of the patella is very frequently found: 171 cases (42.2 per cent.) were found in 402 knees operated on. It appears both from study of literature, post-mortem examination and observations during operations that chondropathy of the patella can be found at any age over ten. It is found more frequently, however, in older people and in that case the abnormalities are mostly more severe. In post-mortem examination in the age group over fifty chondropathy was found in 38 out of 44 patellae. In the age group under thirty chondropathy was found in 4 out of 14 patellae.

Chondropathy of the patella is nearly always located in the centre of the area of the linea eminentis or on the medial part of the articular surface. Both areas are often involved together. In post-mortem examination these locations were found in 42 out of 54 patellae with chondropathy and 94 times in 109 patients (with chondropathy of the patella) operated upon. The lateral part of the articular surface of the patella is less frequently involved. The most severe abnormalities were found on the lateral part of the articular surface in 8 cases in post-mortem examination and only in 5 cases in the 109 patients operated upon.

The severity of chondropathy can be best defined as follows:

Stage 1: The cartilage is soft, lightly swollen and yellowish, the surface is macroscopically still intact.

Stage 2: Besides the changes mentioned above, superficial fissures are visible.

Stage 3: The fissures are deeper and broader and extend to the subchondral bone.

Stage 4: The cartilage has partly or completely disappeared and the subchondral bone is exposed.

The area involved can be expressed very well in percentages of the total surface area of the patellar cartilage. In general, the more severe the degree of chondropathy the greater the area involved.

2. What is the etiology and pathogenesis of chondropathy of the patella?

Chondropathy of the patella may be considered as the beginning of a process which can be found in other joints as well and which in the end may lead to arthrosis deformans of the patellofemoral joint. It is taken for granted that there are special conditions in the patellofemoral joint which often make it possible to find chondropathia patellae at an early age already. From study of literature it appears that mechanical damage of the cartilage is an important factor in the origin of chondropathy of the patella. This mechanical damage may be caused by knee trauma, but also by an abnormal structure of the patellofemoral joint (dysplasia) causing overloading of the cartilage. General diseases influencing the resistance of the cartilage are probably of no importance but it seems likely that local changes e.g. after knee trauma, operation or immobilisation influence the origin of chondropathy.

In view of the superficial position of the patellofemoral joint it may be imagined that this particular joint may easily be damaged by injury. In earlier literature it says that chondropathy was merely a result of trauma. More recent authors have not been able to prove this and in our own research it was also hard to find a relationship, although the anamnesis points that way. Only after a fracture of the patella, chondropathy can indeed be considered as the result of trauma. Yet it is probable that trauma influences the origin of chondropathy.

By measurements on roentgenograms of the knee joint the structure of the patellofemoral joint can be accurately determined. For a good judgment the following measurements are sufficient: the distance measured in mm. between the apex patellae and Blumensaat's line (patella alta), α angle (angle formed by the medial and lateral part of the articular surface of the patella), facetfactor (the ratio of the breadth of the medial to that of the lateral articular surface) and γ angle (the depth of the sulcus trochlearis). The standard values, an estimation based on findings in our own patients, are respectively: 0–12 mm., 123° – 139° , 1.0–1.6 and 129° – 143° .

In clinical examination the lateral mobility of the patella may already give a good impression of the structure of the patellofemoral joint. When there was lateral

hypermobility of the patella, dysplasia of the patellofemoral joint was nearly always found.

When there is dysplasia of the patellofemoral joint, chondropathy of the patella is often found. A significant correlation could be shown. Dysplasia of the patellofemoral joint may lead to chondropathy in several ways. Of importance are: incongruity between the articular surfaces of the patellofemoral joint, high loading due to patella alta and the occurrence of subluxation or luxation of the patella.

Luxation and subluxation of the patella, nearly always due to dysplasia of the patellofemoral joint, must be considered as one of the main reasons for the origin of chondropathy.

In measurements on roentgenograms of one patient no differences were found in the structure of the left and the right patellofemoral joint. Bilaterally, the degree of dysplasia was always the same. Knee trauma, dysplasia of the patellofemoral joint or a combination of the two may in many cases explain the origin of chondropathy of the patella. Another possibility is the presence of too high a pressure within the lateral compartment of the patellofemoral joint, due to a tight lateral retinaculum, as described by Ficat. Sometimes it may be explained by the presence of a high ridge on the margin of the femur to the medial part of the facies patellaris femoris (Outerbridge). Often, however, the etiology of chondropathy of the patella will not be clear.

3. What are the clinical symptoms of chondropathy of the patella and how do they originate? What is the relationship between chondropathy and the clinical picture? What are the diagnostic means to establish chondropathy of the patella? Which of these may give information about the etiology of this chondropathy?

Pain is the most important complaint of patients with chondropathia patellae. This pain is in general located on the frontside of the knee and is made worse by activities such as squatting, stair-climbing and cycling. However, pain may also be experienced in sitting for a long time in one position with the knee flexed. Other frequent complaints are 'buckling', described as 'the knee lets me down', and locking, mostly described as a short catch of the knee. Sometimes swelling of the knee is observed, often after severe exercise or sudden buckling of the knee. In examination pain is mentioned in palpation round the patella. Excessive pain is caused when the patella is moved under pressure over the undersurface. Besides, crepitation or irregularities of the articular surface can often be shown. Muscular atrophy is often found and sometimes a slight hydrops.

The most important complaints and symptoms of chondropathia patellae may be summarized as patellar syndrome. This includes: pain, mostly situated on the frontside of the knee but often hard to localize, pain clearly experienced as such by

the patient during palpation round the patella or in moving the patella over the undersurface and crepitation. The occurrence of a patellar syndrome may be a good indication of chondroarthria patellae, although the symptoms mentioned above are not very specific. It must be stated emphatically, however, that on the basis of anamnesis and examination no or no positive diagnosis can be made.

A reliable diagnosis is hard to make because of the following facts:

a. A kneejoint reacts in pathology (chondroarthria patellae, meniscus lesion) nearly always in the same way: pain, hydrops, muscular atrophy.

b. Chondroarthria patellae does not always give rise to complaints or in any case severe complaints.

c. Chondroarthria patellae is often found in combination with other disorders of the kneejoint.

The origin of the complaints and symptoms of chondroarthria patellae is for the greater part still unknown. Pain for instance is hard to explain. The cartilage itself contains no sensory nerve endings. It is possible that intermediate material disengaged from lesions of the cartilage and stimulating the sensory nerves in the membrana synovialis, is of importance. Investigations have proved that cartilage-debris may give rise to synovitis. On the other hand, luxation or subluxation of the patella may give rise to pain due to a strain of the capsule. Buckling of the knee also may cause pain in this way. Locking may be explained by a short interposition between the articular surfaces of a fragment of cartilage. This may also result in buckling of the knee. The latter, however, can also be based on a short subluxation of the patella. In our own patients a significant relationship could be shown between the degree of pain and the severity of chondroarthria, but a discrepancy was found, however, between the abnormalities of the cartilage which were found and the complaints of the patient. Mostly, an explanation could not be found. Neither has it become obvious why especially younger people with chondroarthria of the patella present themselves with complaints to a doctor whereas chondroarthria of the patella is found so very frequently in older people. Nor could an explanation be found for the fact that sometimes the complaints disappear spontaneously whereas it is plausible that the changes in the cartilage are still present. It is probable that the demands made on the kneejoint and especially the fact that the complaints represent a subjective feeling, often play an important role.

Roentgenographic examination is not only of importance for a judgment of the structure of the patellofemoral joint but it is especially of importance for differential diagnostics. Chondroarthria of the patella can often be visualized by means of double-contrast arthrography. By means of arthrography a correct diagnosis was made 70 times in 83 patients among whom 37 with chondroarthria of the patella. However, it turned out to be very hard to determine the location and severity of chondroarthria. A technically correctly made arthrogram which is carefully evaluated may be very helpful in the diagnosis of chondroarthria patellae.

Chondropathy of the patellae can only be established or excluded with certainty by means of arthroscopy or arthrotomy.

In the differential diagnosis a meniscus lesion, luxation or subluxation of the patella, osteochondritis dissecans or a lesion of the ligaments rank first. These disorders are often found in combination with chondropathy of the patella.

4. What are the therapeutic directives which can be given in chondropathia patellae?

On the basis of a study of literature and our own experience the following therapeutic policy is proposed. When on the basis of anamnesis, clinical examination and radiological examination, chondropathia patellae is suspected, one should start with a conservative treatment. If this conservative treatment should fail and the complaints are so severe that the patient is not able to follow his usual occupation, an arthroscopy should be performed to verify the diagnosis. The policy then depends on observations in arthroscopy.

a. A mild degree of chondropathy of the patella is found. Chondrectomy is not desirable in this case. Depending on the location of the chondropathy and the lateral mobility of the patella, a choice must be made between:

1. There is normal mobility of the patella. If the chondropathy is located on the lateral part of the articular surface, the lateral retinaculum should be divided. If chondropathy is found on the medial articular surface and/or in the area of the linea eminentis, it is preferable that the conservative therapy should be continued. In this case there are no good operative alternatives.
2. There is hypermobility of the patella. In hypermobility of the patella dividing of the lateral retinaculum is in any case necessary, independent of the location of chondropathy. In subluxation or luxation of the patella a Krogus operation or a transfer of the tibial tuberosity according to Roux is indicated. As often a severe degree of patella alta is found, a transfer of the tibial tuberosity is preferable.

b. A moderate or severe degree of chondropathy is found. The same rules as under *a.* apply, on the understanding that in this case a chondrectomy should be performed.

If at the same time a high ridge is found on the margin of the femur to the medial part of the facies patellaris femoris, as described by Outerbridge, then it should be removed.

If the operations mentioned above are not successful or if patellofemoral arthrosis deformans is found, then the operation according to Maquet is indicated. Such an operation should not be performed when a positive drawertest is found.

Patellectomy is only indicated when a severe deformity is found due to a fracture.

LITERATUUR

- Ahstrom, J. P. (1965) Osteochondral fracture in the kneejoint associated with hypermobility and dislocation of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 47A : 1491.
- Aleman, O. (1928) Chondromalacia posttraumatica patellae. *Acta. Chir. Scand.* 63 : 183.
- Altschul, R. (1923) Technik der axialen Patellaraufnahmen. *Röntgenstr.* 31 : 781.
- Andersen, P. Th. (1955) En klinisk undersøgelse over luxatio patellae. Diss. Copenhagen (uit de Voldere 1972).
- Anderson, E. M. (1944) Arthrotomy of the knee. A Review of 50 Cases. *U. S. Naval. Med. Bull.* 42 : 1314.
- Arlet, J. en Ficat, P. (1968) Diagnostic de l'ostéo-nécrose femorocapitale primitive au stade 1 (Stade pré-radiologique). *Revue. Chir. Orthop.* 54 (7) : 637.
- Arnoldi, C. C., Linderholm, H. en Vinnerberg, A. (1972) Skeletal and soft tissue changes in the lower leg in patients with intracalcanean hypertension. *Acta. Chirurg. Scand.* 138 : 25.
- Arnoldi, C. C., Linderholm, H. en Müssbichler, H. (1972) Venous engorgement and intraosseous hypertension in osteoarthritis of the hip. *J. Bone and Joint Surg.* 54B : 409.
- Axhausen, G. (1922) Zur Pathogenese der Arthritis deformans. *Arch. Orthop. Unfall-chirurgie* 20 : 1.
- Bailey, R. A. J. (1966) Congenital and habitual dislocation of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 48B : 852.
- Bandi, W. (1972) Chondromalacia patellae und femoropatellare Arthrose. *Helvetica Chirurgica Acta Supplementum* 2.
- Bandi, W. en Brennwald, J. (1973) The significance of femoropatellar pressure in the pathogenesis and treatment of chondromalacia patellae and femoropatellar arthrosis. *The Knee Joint, proceedings of the International Congress, sept. 1973.*
- Bandi, W. (1974) Zur Frage der traumatischen Auslösung der chondromalacia patellae. *Orthopäde.* 3 : 201.
- Barnett, C. H. en Cobbald, A. F. (1962) Lubrication Within Living Joints *J. Bone and Joint Surg.* 44B : 662.
- Bauer, W. en Bennett, G. A. (1936) Experimental and pathological studies in the degenerative type of arthritis. *J. Bone and Joint Surg.* 18 : 1.
- Baumgartl, F. (1964) *Das Kniegelenk.* Springer-Verlag.
- Bechtol, C. O. (1974) Patellofemoral joint replacement system. Richards manufacturing company, inc.
- Benninghoff, A. (1925) Form und Bau der Gelenkknorpel in ihren Beziehungen zur Funktion. *Z. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.* 2 : 783.
- Bennett, G. A., Wayne, H. en Bauer, W. (1942) Changes in the knee joint at various ages with particular reference to the nature and development of degenerative joint disease. New-York 1942, The commonwealth Fund.
- Benoist, J. P. en Ramadier, J. O. (1969) Luxations et Subluxations de la rotule. *Revue Chir. Orthop.* 55 : 89.
- Bentley, G. (1970) Chondromalacia Patellae. *J. Bone and Joint Surg.* 52A : 221.

- Bentley, G. (1971) Papain-induced degenerative arthritis of the hip in rabbits. *J. Bone and Joint Surg.* 53B : 324.
- Bernays, A. (1878) Die Entwicklungsgeschichte des Kniegelenkes der Menschen. *Morph J. B.* 4 : 442.
- Bethge, F. J. (1962) Chondromalacia patellae. *Dtsch. Med. Wschr.* 87 : 636.
- Bernstein, M. A. (1933) Experimental production of arthritis by artificially produced passive congestion. *J. Bone and Joint Surg.* 15 : 661.
- Billing, L. (1942) Der Wert der Röntgenuntersuchung für die Diagnose der Chondromalacia Patellae. *Acta Radiol.* 23 : 317.
- Billing, L. (1954) Röntgen examination of proximal femur-end in children and adolescents. *Acta Radiol. (Stockh) suppl.* 110.
- Bircher, E. (1933) Über Binnenverletzungen des Kniegelenkes. *Arch. Klin. Chir.* 177 : 353.
- Blodgett, W. E. en Fairchild, R. D. (1936) Fractures of the patella. Results of total and partial Excisions of the Patella for acute fracture. *J. Am. Assn.* 106 : 2121.
- Blumensaat, C. (1938) Die Lageabweichungen und Verrenkungen der Kniescheibe. *Ergebnisse der Chirurgie und Orthopaedie.* 31 : 160.
- Blunden, R. (1953) Recurrent dislocation of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 35B : 507.
- Böhm, M. (1935) Das menschliche Bein. *Deutsche Orthopädie* 9.
- Bollet, A. J. en Nance, J. L. (1966) Chondroitin sulfate concentration and chain length, water and ash content. *J. clin. Invest* 45 : 1170.
- Bond, J. A. (1952) Excision of patella in Proceedings of the Joint Meeting of Orthopaedic Associations of the English Speaking World. *J. Bone and Joint Surg.* 34B : 5.
- Bosma, R. (1974) Lubrication in joints. Proceedings of the combined meeting of the Danish and Dutch Orthopaedic Associations.
- Bouillet, R. en Gaver, Ph. (van) (1961) L'Arthrose du genou. *Acta Orthop. Belg* 27 : 1.
- Bowker, J. H. en Thompson, E. B. (1964) Surgical Treatment of Recurrent Dislocation of the Patella. *J. Bone and Joint Surg.* 46A : 1451.
- Brattström, H. en Ahlgren, S. A. (1960) Patellar Shape and degenerative changes in the femoro-patellar joint. *Acta Orthop. Scand.* 24 : 153.
- Brattström, H. (1964) Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of patella. *Acta Orthop. Scand. suppl.* 68.
- Brodin, H. (1955) Paths of nutrition in articular cartilage and intervertebral discs, *Acta Orthop. Scand* 24 : 177.
- Bronitsky, J. (1947) Chondromalacia patellae. *J. Bone and Joint Surg.* 29 : 931.
- Brooke, R. (1937) Morphology of the patella. The treatment of fractured patella by excision, a study of morphology and function. *J. Bone and Joint Surg.* 24 : 733.
- Brookes, M. en Helal, B. (1968) Primary osteoarthritis, venous engorgement and osteogenesis. *J. Bone and Joint Surg.* 50B : 493.
- Bruce, J. en Walmsley, R. (1942) Excision of the patella. Some experimental and anatomical observations. *J. Bone and Joint Surg.* 24 : 311.
- Büdinger, K. (1906) Über Ablösung von Gelenkteilen und verwandte Prozesse. *Deutsche Z. Chir.* 84 : 311.
- Büdinger, K. (1908) Über traumatische Knorpelrisse im Kniegelenke. *Deutsche Z. Chir.* 92 : 510.
- Bullough, P. en Goodfellow, J. (1968) The significance of the fine structure of articular cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 50B : 852.
- Burckhardt, H. (1924) Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen der Gelenkfunktion zur Arthritis deformans. *Arch. f. Klin. Chir.* 132 : 706.
- Burckhardt, H. (1930) Über die Ursache und das Wesen der Arthritis deformans. *Arch. f. Klin. Chir.* 162 : 192.
- Butt, W. P; en McIntyre, J. L. (1969) Double-Contrast Arthrography of the Knee. *Radiology* 92 : 487.
- Bywaters, E. G. L. (1937) The metabolism of joint tissues. *J. Path. Bact.* 44 : 247.

- Cahors, F. (1974) Etude Anatomopathologique de la chondromalacia de la rotule. Thèse université Paul-Sabatier Toulouse.
- Campbell, W. C. (1930) Recurrent dislocation of the patella. In Campbell's operative orthopaedics 1971.
- Campbell, C. J. (1969) The healing of cartilage defects. Clin. Orthop. 64 : 45.
- Carr, C. R. en Howard, J. W. (1952) Chondromalacia patellae. U. S. Armed Forces med. J. 3 : 185.
- Castaing, J. (1963) A propos de la chondromalacia de la rotule. Sem. Hôp. Paris 39 : 483.
- Cauchoux, J., Lamarque, B. en Rey, J. C. (1966) Chondropathie de la rotule. Ann. Chir. 20 : 1029.
- Cave, E. F., Rowe, C. R. en Yee, L. B. K. (1945) Chondromalacia of the Patella. Surg. Gynec. and Obstet. 81 : 446.
- Cave, E. F., en Rowe, C. R. (1950) The Patella, its importance in Derangement of the Knee. J. Bone and Joint Surg. 32A : 542.
- Cerwenka, W. (1962) Die Behandlung der habit. Pat. lux. Zbl. Chir. 87(2) : 1833.
- Chaklin, V. D. (1939) Injuries to the cartilages of the patella and the femoral condyle. J. Bone and Joint Surg. 37 : 133.
- Charnley, J. (1959) The lubrication of Animal Joints. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Symposium on Biomechanics. p. 2.
- Charnley, J. (1960) The lubrication of animal joints in relation to surgical reconstruction by arthroplasty. Ann. rheum. Dis. 10 : 271.
- Chesterman, P. J. en Smith, A. U. (1968) Homotransplantation of articular cartilage and isolated chondrocytes. J. Bone and Joint Surg. 50B : 184.
- Christman, O. D. (1967) Workshop on Cartilage: Degeneration and Repair. Ed. by C. A. L. Basset p. 81.
- Christman, O. D. en Snook, G. A. (1974) The Role of Patelloplasty and Patellectomy in the Arthritic Knee. Clin. Orthop. 101 : 40.
- Clark, K. C. (1962) Positioning in Radiography. Heineman, London.
- Cohn, B. N. E. (1944) Total and Partial Patellectomy. An experimental study. Surg., Gynec., and Obstet. 79 : 526.
- Collins, D. H. (1949) The pathology of articular and spinal diseases. Arnold, London pp. 74-115.
- Collins, D. H. en McElligott, T. F. (1960) Sulphate ($^{35}\text{SO}_4$) uptake by chondrocytes in relation to histological changes in osteoarthritic human articular cartilage. Ann. rheum. Dis. 19 : 318.
- Collins, D. H. en Meachim, G. (1961) Sulphate ($^{35}\text{SO}_4$) fixation by human articular cartilage compared in the knee and shoulder joints. Ann. Rheum. Dis. 20 : 117.
- Cox, F. J. (1945) Traumatic Osteochondritis of the Patella. Surgery 17 : 93.
- Crooks, L. M. (1967) Chondromalacia patellae. J. Bone and Joint Surg. 49B : 495.
- Curtiss, P. H. en Klein, L. (1963) Destruction of articular cartilage in septic arthritis 1: In vitro studies. J. Bone and Joint Surg. 45A : 4.
- Curtiss, P. H. (1964) Changes produced in the synovial membrane and synovial fluid by disease. J. Bone and Joint Surg. 46A : 873.
- Danielsson, L. G. (1964) Incidence and prognosis of coxarthrosis. Acta Orthop. Scand. Suppl. 66.
- Darrach, W. (1935) Internal Derangements of the Knee. Ann. Surg. 102 : 129.
- Darrach, W. (1939) Chondritis of Knee. Ann. Surg. 110 : 948.
- Debeyre, J., Levernieux, J. en Patte, D. (1962) 92 Gonarthroses traitées par patellectomie dont quelques-unes suivies depuis 10 ans. Presse méd p. 2775.
- De Palma, A. F. en Flynn J. J. (1958) Joint Changes following experimental partial and total patellectomy. J. Bone and Joint Surg. 40A : 395.
- De Palma, A. F., Sawyer, B. en Hoffman, J. D. (1960) Reconsideration of lesions affecting the patellofemoral joint. Clin. Orthop. 18 : 63.

- De Palma, A. F., McKeefer, C. O. en Subin, D. K. (1966) Process of repair of articular cartilage demonstrated by histology and autoradiography with tritiated thymidine. *Clin. Orthop.* 48 : 229.
- Devas, M. en Golski, A. (1973) Treatment of Chondromalacia Patellae by transposition of the Tibial Tubercle. *British Medical Journal.* 10 : 589.
- Deverell, W. F. en Baker, L. D. (1965) Recurrent dislocation of the patella. *Southern medical journal* 58 : 1252.
- Dick, W., Henche, H. R. en Morscher, E. (1975) Der Knorpelschaden nach Patellafractur. *Arch. Orthop. Unfall-Chir.* 81 : 65.
- Dintenfuss, L. (1963) Lubrication in Synovial Joints : A theoretical Analysis. *J. Bone and Joint Surg.* 45A : 1241.
- Dobbie, R. P. en Ryerson, S. (1942) The treatment of Fractured Patella by Excision. *Ann. Surg.* 55 : 339.
- Dowson, D., Longfield, M. D., Walker, P. S. en Wright, V. (1968) An Investigation of the friction and Lubrication in Human Joints. *Proc. Instn. Mech. Engrs.* 182(3n) : 68.
- Duthie, H. L. en Hutchinson, J. R. (1958) The results of Partial and Total Excision of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 40B : 75.
- Edwards, J. (1967) Physical Characteristics of Articular Cartilage. *Proc. Instn. mech. Engrs.* 181 (3j) : 16.
- Eikelaar, H. R. (1975) Arthroscopy of the Knece. *Proefschrift Groningen* (1975).
- Eikelaar, H. R. (1975) Van inzien naar inzicht. Aspecten van de arthroscopie van de knie. *Ned. T. Geneeskunde* 119 nr. 48 : 1882.
- Ekholm, R. (1951) Articular cartilage nutrition. *Acta Anat. Suppl.* 15.
- Ekholm, R. (1955) Nutrition of articular cartilage. *Acta Anat.* 24 : 177.
- Elmore, S. M., Sokoloff, L., Norris, G. en Carmeci, P. (1963) Nature of imperfect elasticity of articular cartilage. *J. appl. Physiol.* 18(2) : 393.
- Erb, K. H. (1933) Spätresultate der Knorpelresektion bei fissuraler Degeneration des Knie-scheibenknorpels. *Dtsch. Z. Chir.* 239 : 332.
- Evans, E. B., Eggers, G. W. N., James, K., Butler, M. A. en Blumel, J. (1960) Experimental immobilisation and remobilisation of rat knee joints. *J. Bone and Joint Surg.* 42A : 7307.
- Fairbanks, H. A. (1937) Internal derangements of the knee in children and adolescents. *Proc. R. Soc. Med.* 30 : 11.
- Fawns, H. T. en Landells, J. W. (1953) Histochemical studies of rheumatic conditions. Observations on the fine structure of the matrix of normal bone and cartilage. *Ann. Rheum. Dis.* 12 : 105.
- Felländer, M. (1951) The Results of Chondrectomy in chondromalacia of the patella. *Acta. Chir. Scand.* p. 300-318.
- Fick, R. (1911) *Handbuch der Anat. des Menschen.* von Bardeleben, Edit. Jena 1911.
- Ficat, P. (1951) Le problème des genoux douloureux : la chondromalacia de la rotule. *Toulouse Méd.* 7 : 422.
- Ficat, P. (1957) *L'arthrographie opaque du genou.* Masson et Cie Edit. Paris 1957 p. 65.
- Ficat, P. (1962) *Pathologie fémoro-patellaire.* Masson et Cie Edit. Paris 1962.
- Ficat, P. (1971) *Physio-pathologie de la douleur ostéo-articulaire de la lésion à la maladie.* Rev. Méd. Toulouse 1971 7 : 615.
- Ficat, P. (1973) *Les Déséquilibres Rotuliens.* Masson et Cie Edit. Paris 1973.
- Files, G. W. (1959) *Medical Radiographic Technic.* Ch. Thomas, Springfield.
- Frankel, V. H. en Burstein, A. H. (1970) *Orthopaedic biomechanics.* Ed. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Frankel, V. H., Burstein, A. H., en Brooks, D. B. (1971) Biomechanics of Internal Derangement of the Knee. *J. Bone and Joint Surg.* 53A : 945.
- Freeman, M. A. R. (1972) The pathogenesis of osteoarthritis: an hypothesis. *Modern Trends in Orthopaedics* 6. Ed. by A. Graham Apley.

- Freeman, M. A. R. (1973) Adult Articular Cartilage. Sir Isaac Pitman and Sons Ltd.
- Freund, E. (1939) Joint cartilage under infraphysiologic, ultraphysiologic and euphyysiologic demands. Arch. Surg. 39 : 596.
- Friberg, S. (1941) Über Totalexstirpationen der Patella. Acta Chir. Scand. 85 : 361.
- Friedland, M. (1925) Zur Therapie der lateralen Patellarluxationen in Zusammenhang mit einigen Bemerkungen über die Pathologie dieses Leidens. Archiv. für orthop. und Unfall-Chirurgie. 23 : 352.
- Fründ, H. (1926) Traumatische Chondropatie der Patella, ein selbständiger Krankheitsbild. Zentralbl. f. chir. 12 : 707.
- Fründ, R. (1958) Hinweis zur Röntgendiagnostik der habit. pat. lux. Z. Orthop. 90 : 191.
- Fürmaier, A. en Breit, A. (1952) Über die Röntgenologie des Femoro-Patellar Gelenkes mit besonderer Berücksichtigung der Diagnose der Chondropathia patellae. Archiv. für orthop. und Unfall-Chirurgie 45 : 126.
- Fürmaier, A. (1953) Beitrag zur Mechanik des Patella und des Gesamt-Kniegelenkes. Archiv. für orthop. und Unfall-Chirurgie. 46 : 78.
- Fürmaier, A. (1953) Beitrag zur Ätiologie der Chondropathia patellae. Archiv. für orthop. und Unfall-Chirurgie. 46 : 178.
- Fürmaier, A. (1961) Die Technik der Röntgenuntersuchung des Kniegelenks. Uit: Hohmann Handbuch der Orthopaedie.
- Geckeler, E. O. en Quaranta, A. V. (1962) Patellectomy for Degenerative Arthritis of the Knee. J. Bone and Joint Surg. 44A : 1109.
- George, R. C. en Christman, O. D. (1968) The role of Cartilage polysaccharides in osteoarthritis. Clin. Orthop. 57 : 259.
- Goldthwait, J. E. (1904) Slipping or recurrent dislocation of the patella. Boston medical and surgical journal 150 : 169.
- Goodfellow, J. W. en Bullough, P. G. (1967) The pattern of ageing of the articular cartilage of the elbow joint. J. Bone and Joint Surg. 49B : 175.
- Goymann, V. en Müller, H. G. (1973) New calculation of the biomechanics of the patello-femoral joint and its clinical significance. The knee joint, recent advances in basic research and clinical aspects. Ed. excerpta medica american elsevier p. 16.
- Goutallier, D. en Debeyre, J. (1974) Le recentrage rotulien dans les arthroses fémoro-patellaires latéralisées. Rev. de Chir. Orthop. T 60. no. 5.
- Gray, C. (1948) Chondromalacia patellae. British Medical Journal. 1 : 428.
- Green, W. T. (1975) Painful Bipartite Patellae. Clin. Orthop. 110 : 197.
- Greenwald, A. J. en Haynes, D. W. (1969) A pathway for nutrients from the medullary cavity to the articular cartilage of the femoral head. J. Bone and Joint Surg. 51B : 747.
- Haberler, G. (1938) Diagnose und Beurteilung traumatischer Kniescheiben Knorpelschädigung. Arch. Orthop. Unfall. Chir. 39 : 258.
- Haglund, P. (1926) Die hintere Patellarkontusion. Zbl. Chir. 28 : 1757.
- Haliburton, R. A. en Sullivan, C. R. (1958) The patella in Degenerative Joint Disease. A Clinico-pathologic Study. Arch. Surg. 77 : 677.
- Hall, M. C. (1962) Radiographic examination of the lateral femoral condyle in relation to the etiology of rec. disloc. of pat. Clin. Orthop. 24 : 161.
- Hall, M. C. (1969) Cartilage Changes After Experimental Relief of Contact in the Knee Joint of the Mature Rat. Clin. Orthop. 64 : 64.
- Hampson, W. G. J. en Bristol, P. H. (1975) Late results of transfer of the tibial tubercle for recurrent dislocation of the patella. J. Bone and Joint Surg. 57B : 209.
- Harkness, R. D. (1968) Mechanical properties of collagenous tissues. Treatise on Collagen. Part A, Ed. B. S. Gould. Academic Press, London and New-York.
- Harris, H. A. en Russell, A. E. (1933) A typical growth in cartilage as a fundamental factor in dwarfism and achondroplasia. Proc. R. Soc. Med. 26 : 779.

- Harrison, M. H. M., Schajowicz, F. en Trueta, J. (1953) Osteoarthritis of the hip: a study of the nature and evolution of the disease. *J. Bone and Joint Surg.* 35B : 598.
- Harrison, M. H. M. (1955) The results of a realignment operation for recurrent dislocation of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 37B : 559.
- Hauser, E. D. W. (1938) Total Tendon Transplant for Slipping Patella Surg., *Gynec. and Obstet.* 66 : 199.
- Haxton, H. (1944) Patellar index in mammals. *J. Anat.* 78 : 106.
- Haxton, H. (1945) The function of the patella and effects of its excision. *Surg., Gynec. and Obstet.* 80 : 389.
- Heine, J. (1926) Über die Arthritis deformans. *Virchows Arch. f. path. Anat.* 260 : 521.
- Henssge, J. (1962) Die Arthrosis deformans des Patellagleitweges. *Zentralblatt Für Chirurgie* 32 : 1381.
- Herder, (den) B. A. (1966) De keuze van het contrastmiddel bij arthrografie. *Ned. T. Geneesk.* 110 : 2111.
- Herder, (den) B. A. (1967) Het röntgenonderzoek bij inwendig letsel van het kniegewricht. *Ned. T. Geneesk.* 111 : 1109.
- Herzmark, M. H. (1937) Traumatic Degenerative Fibrillation of the Patella. *J. Bone and Joint Surg.* 19 : 1089.
- Hey Groves, E. W. (1937) A Note on the extension apparatus of the knee-joint. *J. Bone and Joint Surg.* 24 : 747.
- Heywood, A. W. B. (1961) Recurrent Dislocation of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 43B : 508.
- Hilzensauer, K. (1936) Zur Chondropathie der Patella. *Arch. orthop. Unfall. Chir.* 36 : 614.
- Hinricsson, H. (1939) Studies on patellar chondromalacia. *Acta Orthop. Scand.* 10 : 312.
- Hirsch, C. (1944) The pathogenesis of chondromalacia of the patella. *Acta Chir. Scand. suppl.* 83.
- Hirsch, C. (1947) Synovectomy in Cases of Chondromalacia of the patella. *Acta Chir. Scand.* 95 : 513.
- Hodge, J. en McKibbin, B. (1969) The nutrition of mature and immature joint cartilage in rabbits. *J. Bone and Joint Surg.* 51B : 140.
- Holmdahl, P. E. en Ingelmark, B. E. (1950) The contact between the articular cartilage and the medullary cavities of bone. *Acta Orthop. Scand.* 20 : 1156.
- Honner, R. en Thompson, R. C. (1971) The nutritional pathways of articular cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 53A : 742.
- Horwitz, T. en Lambert, R. C. (1946) Patellectomy in the Military Service. A report of 19 Cases. *Surg., Gynec. and Obstet.* 82 : 423.
- Hugston, J. C. (1962) Acute Knee injuries in athletes. *Clin. Orthop.* 23 : 132.
- Hugston, J. C. (1964) Recurrent subluxation and dislocation of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 46B : 787.
- Hugston, J. C. (1968) Subluxation of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 50A : 1003.
- Hultén, O. en Gellerstedt, N. (1941) Über Abnutzungsprodukte in Gelenken und ihre Resorption unter dem Bilde einer Synovitis detritica. *Acta Chir. Scand.* 84 : 1.
- Hulth, A. en Hernborg, J. (1968) Blood articulation in osteoarthritic joints. *J. Bone and Joint Surg.* 50B : 227.
- Hustinx, J. E. H. (1936) De aangeboren en habituele ontwrichting der knieschijf. *Ned.T.Geneesk.* 80 : 4960.
- Ingelmark, B. E. en Saaf, J. (1948) Über die Ernährung des Gelenkknorpels. *Acta. Orthop. Scand.* 17 : 303.
- Insall, J. (1967) Intra-articular surgery for degenerative arthritis of the knee. A report of the work of the late K. H. Pridie. *J. Bone and Joint Surg.* 49B : 211.
- Insall, J. en Salvati, E. (1971) Patella Position in the Normal Knee Joint. *Radiology* vol. 101 : p. 101.

- Insall, J., Falvo, K. A. en Wise, D. W. (1976) Chondromalacia Patellae. A Prospective Study. *J. Bone and Joint Surg.* 58A : 1.
- Jackson, R. W. en De Haven, K. E. (1975) Arthroscopy of the knee. *Clin. Orthop.* 107 : 74.
- Jansen, L. H. (1954) De ziekte van Ehlers en Danlos. Acad. Proefschrift, Utrecht 1954.
- Jaroschy, W. (1923) Die diagnostische Verwertbarkeit axialer Patellaraufnahmen. *Fortschr. Röntgenstr.* 31 : 781.
- Jebens, E. H. en Monk-Jones, M. E. (1959) On the Viscosity and PH of Synovial Fluid and the PH of Blood. *J. Bone and Joint Surg.* 41B : 388.
- Jeffreys, T. E. (1963) Recurrent Dislocation of the patella due to abnormal attachment of the iliotibial tract. *J. Bone and Joint Surg.* 45B : 740.
- Jones, E. S. (1934) Joint Lubrication. *Lancet* 1 : 1426.
- Jones, E. S. (1936) Joint Lubrication. *Lancet* 1 : 1043.
- Jonge, (de) H. (1964) Inleiding tot de medische statistiek. Wolters-Noordhoff N.V. Groningen.
- Kallio, K. E. (1947) Chondromalacia patellae. *Ann. Chir. Gyn. Fenn.* 36 : 173.
- Karlsson, S. (1939) Chondromalacia patellae. *Acta. Chir. Scand.* 83 : 347.
- Kafer, H. en Arbor, A. (1971) Mechanical Function of the Patella. *J. Bone and Joint Surg.* 53A : 1551.
- Keefer, C. S., Parker, F., Myers, W. K. en Irwin, R. L. (1934) Relationship between Anatomic Changes in Knee Joint with Advancing Age and Degenerative Arthritis. *Arch. Int. Med.* 53 : 325.
- Kellerman, S. (1965) Ein Beitrag zur Chondropathie der Patella. *Zbl. Chir.* 90. 50 : 2429.
- Kellgren, J. H. (1961) Osteoarthritis in patients and populations. *Brit. Med. J.* 2 : 1.
- Kennedy, J. C. en Fowler, P. J. (1971) Medial and Anterior Instability of the Knee. *J. Bone and Joint Surg.* 53A : 1257.
- Kempson, G. E., Freeman, M. A. R., en Swanson, S. A. V. (1968) Tensile properties of articular cartilage. *Nature* 220 : 1127.
- Kempson, G. E. (1970) Mechanical Properties of Human Articular Cartilage. Ph. D. Thesis, University of London.
- Key, J. A. (1934) Contusion of Cartilage as an Etiological factor in chronic arthritis. *Surg., Gynec. Obstet.* 58 : 166.
- Kingma, M. J. (1955) De letsels van de menisci van het kniegewricht. *Ned. T. Geneesk.* 99 : 1229.
- Kingma, M. J. (1975) Knieklachten. *Ned. T. Geneesk.* 199 48 : 1877.
- Knutsson, F. (1941) Über die Röntgenologie des Femoropatellargelenks sowie eine gute Projektion für das Kniegelenk. *Acta radiol.* 22 : 371.
- König, F. (1928) Arthritis deformans und Chirurgie. *Münch. Med. Wschr.* 1 : 32.
- Krause, J. (1958) Über die Chondromalacia patellae. *Zentralblatt für Chirurgie* 18 : 997.
- Krogius, A. (1904) Zur operativen Behandlung der habituellen Luxation der Kniescheibe. *Zentralblatt für Chirurgie* 31 : 254.
- Kuhns, J. G. (1949) Surgery in Chronic Arthritis. *New England J. Med.* 240 : 605.
- Kulowski, J. (1933) Chondromalacia of the patella. *J. A. M. A.* 100 : 837.
- Kummer, B. (1959) Bauprinzipien des Säugerskeletes. Georg Thieme Verlag Stuttgart. S 108.
- Lacrouse, M. (1961) Contribution à la dynamique rotulienne. Thèse Paris 1961.
- Lance, P. (1950) Les luxations de la rotule. *Journal d'Orthopaédie.* 36 : 449.
- Lancourt, J. E. en Cristini, J. A. (1975) Patella Alta and Patella Infera. *J. Bone and Joint Surg.* 57A : 1112.
- Landells, J. W. (1957) The reactions of injured human articular cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 39B : 548.
- Landells, J. W. (1953) The bone-cysts of osteoarthritis. *J. Bone and Joint Surg.* 35B : 643.
- Lang, T., Wachsmuth, W. (1972) Praktische Anatomie. Uitg. Springer-Verlag 1972.

- Langston, H. H. (1958) Dislocation of patella and its relation to Chondromalacia Patellae. *British Medical Journal*. 18 : 155.
- Lannin, D. R. (1959) Rehabilitation of knee meniscus injury with associated Malacia of the Patella. *J. A. M. A.* 171 : 1662.
- Last, C., Pronsky, W. en Sherman, D. M. (1972) Biochemical studies on developing canine hip joints. *J. Bone and Joint Surg.* 54A : 986.
- Läwen, A. (1925) Über Knorpelresektion bei traumatischen Gelenkstörungen. *Arch. Klin. Chir.* 138 : 222.
- Läwen, A. (1925) Knorpelresektion bei fissuraler Knorpeldegeneration der Patella — eine Frühoperation der Arthritis deformans. *Bruns Beitr. Klin. Chir.* 134 : 265.
- Lawrence, J. S. (1955) Rheumatism in coal miners. Occupational factors. *Brit. J. Indust. Med.* 12 : 249.
- Lawrence, J. S. Bremner, J. M. en Bier, F. (1966) Osteo-arthritis: Prevalence in the population and relationship between symptoms and x-ray changes. *Ann. Rheum. Dis.* 25 : 1.
- Levitt, R. L. (1973) A long-term evaluation of patellar prosthesis. *Clin. Orthop.* 97 : 153.
- Lieberman, H. S. (1940) Traumatic Fibrillar Degeneration of the Patellar Cartilage. *Bull. Hosp. Joint. Dis.* 1 : 69.
- Lieb, F. J. en Perry, J. (1971) Quadricepsfunction. An Electromyographic Study under Isometric Conditions. *J. Bone and Joint Surg.* 53A : 749.
- Ligterink, D. J. (1975) Persoonlijke mededeling.
- Linn, F. C. en Sokoloff, L. (1965) Movement and composition of interstitial fluid of cartilage. *Arthritis Rheum.* 8 : 481.
- Linn, F. C. (1967) Lubrication of Animal Joints 1. The Arthrotripsometer. *J. Bone and Joint Surg.* 49A : 1079.
- Linn, F. C. (1968) Lubrication of Animal Joints 2. The Mechanism. *J. Biochem.* 1 : 193.
- Little, T., Freeman, M. A. R. en Swanson, S. A. V. (1969) Experiments on friction in the human hip joint. *Lubrication and Wear in Joints*. Ed. V. Wright, London.
- Ludloff, F. (1910) Zur Pathologie des Kniegelenks. *Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. f. Chir.* p. 223.
- Ludloff, F. (1925) Die Verkleinerung der Patella als funktionsverbessernde Massnahme bei bestimmten Knieaffektionen. *Zbl. Chir.* 15 : 786.
- MacConail, M. A. (1932) The Function of Intra-articular Fibro cartilages with Special Reference to the Knee and Inferior Radio-Ulnar Joints. *J. Anat.* 66 : 210.
- Macnab, I. (1952) Recurrent dislocation of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 34A : 957.
- Madigan, R., Wissinger, H. A. en Donaldson, W. F. (1975) Preliminary Experience with a Method of Quadricepsplasty in Recurrent Subluxation of the Patella. *J. Bone and Joint Surg.* 57A : 600.
- Malkin, S. A. S. (1932) Dislocation of patella. *Brit. med. J.* 2 : 91.
- Mankin, H. J. (1964) Mitosis in articular cartilage of immature rabbits. *Clin. Orthop.* 34 : 170.
- Mankin, H. J. en Lippiello, L. (1969) the turnover of adult rabbit articular cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 51A : 1591.
- Manning, W. K. en Bonner, W. M. (1967) Isolation and culture of chondrocytes from human adult articular cartilage. *Arthritis Rheum.* 10 : 235.
- Maquet, P. (1963) Un Traitement biomécanique de l'arthrose fémoropatellaire: L'avancement du tendon rotulien. *Rev. Rheumat.* 30 : 773.
- Maquet, P., Simonet, J. en Marchin, P. (1967) Biomécanique du genou et gonarthrose. *Rev. Chir. Orthop.* 53 : 111.
- Maquet, P. (1969) Biomechanics and osteoarthritis of the knee. *Sicot XIe Congres, Mexico Octobre 1969.*
- Maquet, P. en Weill, D. (1973) Osteoarthritis of the Knee: results of a biomechanical treatment. *The Knee Joint, proceedings of the international Congress sept. 1973.*

- Marar, B. C. en Pillay, V. K. (1975) Chondromalacia of the Patella in Chinese. A Postmortem Study. *J. Bone and Joint Surg.* 57A : 342.
- Marion, J. en Barcat, J. (1950) Les luxations de la Rotule en dehors des luxations traumatiques récentes. *Revue d'Orthopédie.* 36 : 181.
- Maroudas, A. (1967) Hyaluronic Acid. *Films. Proc. Instn. mech. Engrs.* 181 (3J) : 122.
- Maroudas, A. (1968) Physicochemical Properties of Cartilage in the Light of Ton-exchange theory. *Biophys. J.* 8 : 575.
- Maroudas, A., Bullough, P., Swanson, S. A. V. en Freeman, M. A. R. (1968) The permeability of articular cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 50B : 166.
- McCall, J. G. (1969) Load deformation response of the microstructure of articular cartilage. *Lubrication and Wear in Joints*, Ed. V. Wright p. 39.
- McCutchen, C. W. (1959) Mechanism of Animal Joints. *Sponge-hydrostatic and Weeping Bearings.* *Nature* 184 : 1284.
- McCutchen, C. W. (1962) The frictional properties of animal joints. *Wear* 5 : 1.
- McCutchen, C. W. (1965) A Note upon tensile stress in the collagen fibers of articular cartilage. *Med. Electron. Biol. Engng.* 3 : 447.
- McCutchen, C. W. (1966) Boundary Lubrication by Synovial Fluid: Demonstration and Possible Osmotic Explanation. *Fedn. Proc. Fedn. Am. Socs. exp. Biol.* 25 : 1061.
- McCutchen, C. W. (1967) Physiological Lubrication. *Proc. Instn. Mech. Engrs.* 181(3J) : 55.
- McKeever, D. C. (1954) Recurrent Dislocation of the Patella. *Clin. Orthop.* 3 : 55.
- McKeever, D. C. (1955) Patellar Prosthesis. *J. Bone and Joint Surg.* 37A : 1074.
- Meachim, G. (1963) The effect of scarification on articular cartilage in the rabbit. *J. Bone and Joint Surg.* 45B : 150.
- Meachim, G., Ghadially, F. N. en Collins D. H. (1965) Regressive changes in the superficial layer of human articular cartilage. *Ann. Rheum. Dis.* 24 : 23.
- Meachim, G. en Roy, S. (1969) Surface ultrastructure of mature adult human articular cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 51B : 529.
- Meachim, G. (1972) Light microscopy of Indian ink preparations of fibrillated cartilage. *Ann. Rheum. Dis.* 31 : 457.
- Merchant, A. C., Mercer, R. L., Jacobson, R. H., en Cool, C. R. (1974) Roentgenographic Analysis of Patellofemoral Congruence. *J. Bone and Joint Surg.* 56A : 1391.
- Meel, P. J. (1970) Knieklachten aan de voorzijde in strekapparaat gelocaliseerd. *Ned. T. Geneeskunde.* 114 : 2002.
- Merle D'aubigné, R. en Ramadier, J. O. (1959) La subluxation externe de la rotule dans l'arthrose du Genou. *Revue d'Orthopédie.* 45 : 437.
- Mital, M. A. en Millington, P. F. (1970) Osseous pathway of nutrition to articular cartilage of the human femoral head. *Lancet* 1 : 842.
- Mohing, W. (1966) Die Arthrose deformans des Kniegelenkes. New York: Springer Verlag.
- Montmollin, (De) B. (1961) La chondromalacia de la rotule. *Revue d'Orthopédie.* 37 : 43.
- Muir, H., Bullough, P. en Maroudas, A. (1970) The distribution of collagen in human articular cartilage with some of its physiological implications. *J. Bone and Joint Surg.* 52B : 554.
- Murray, R. O. en Duncan, C. (1971) Athletic activity in adolescence as an etiological factor in degenerative hip disease. *J. Bone and Joint Surg.* 53B : 406.
- Niederecker, K. (1951) Befunde und Erfahrungen bei Kniegelenksoperationen insbesondere bei Binnverletzungen. *Z. Orthop.* 81 : 1951.
- Oberniedermayer, A. (1929) Die Operation der Chondropathia patellae. *Langenbecks Arch. Klin. Chir.* 156 : 56.
- Ogston, A. C. en Stanier, J. E. (1953) The Physiological Function of Hyaluronic Acid in Synovial Fluid: Viscous, Elastic and Lubricant Properties. *J. Physiol.* 199 : 244.
- Outerbridge, R. E. (1961) The etiology of chondromalacia patellae. *J. Bone and Joint Surg.* 43B : 752.

Outerbridge, R. E. (1964) Further Studies of the etiology of chondromalacia patellae. *J. Bone and Joint Surg.* 46B : 179.

Outerbridge, R. E. en Dunlop, J. A. Y. (1975) The problem of Chondromalacia Patellae. *Chin. Orthop.* 110 : 177.

Øwre, A (1936) Chondromalacia Patellae. *Acta Chir. Scand. Suppl* 41 : 1.

Partridge, S. M., Davis, H. F. en Adair, G. S. (1961) The chemistry of connective tissue and the constitution of the chondroitin sulphate protein complex in cartilage. *Biochem. J.* 79 : 15.

Paul, J. P. (1965) Bio-engineering studies of the forces transmitted by joints. Ed. R. M. Kenedi p. 369. (Oxford).

Payr, E. (1928) Das 'Patellarspiel' und seine Bedeutung für die Pathologie des Kniegelenks. *Chirurg* (1928) 1 : 7-14 en 66-76.

Payr, E. (1934) Über die Behandlung der gewöhnheitsmäßigen oder rückfälligen Verrenkung der Kniescheibe-plastische Verlagerung des Vastus laterales auf Rectus und Vastes Medialis. *Zentrallb. f. Chir.* 61 : 1554.

Peabody, C. W. en Walsh, F. P. (1948) Lesions of patellar cartilage as a cause of internal derangements of the knee. *Archives of Surgery* 57 : 589.

Peterson, H. (1930) Die Organs des Skeletsystems. *Handbuch der mikrosk. Anat. des Menschen.*

Pfeil, E. (1966) Chondropathie du genou chez les mineurs. *Zbl. Chir.* 91 : 1700.

Pridie, K. H. (1959) A method of resurfacing osteoarthritic Knee joints. *J. Bone and Joint Surg.* 41B : 618.

Pruvot, G. (1950) Les luxations de la rotule. *Journal d'Orthopédie* 36 : 454.

Radin, E. L. en Paul, I. L. (1971) Response of Joints to Impact loading. *Arthritis and Rheumatism.* 14 : 356.

Redler, I. en Zimny, M. L. (1970) Scanning Electron Microscopy of Normal and Abnormal Articular Cartilage and Synovium. *J. Bone and Joint Surg.* 52A : 1395.

Reich, R. S. en Rosenburg, N. J. (1954) Treatment of Patellar Fractures. Review of 68 Consecutive Surgical Cases. *Surg., Gynec. and Obstet.* 98 : 553.

Reilly, D. T. en Martens, M. (1972) Experimental analysis of the quadriceps muscle force and Patellofemoral joint reaction force for various activities. *Acta Orthop. Scand.* 43 : 126.

Reus, (de) H. D., Goedhard, G. en Chapchal, G. (1955) Arthrografie van de knie. *Ned. T. Geneesk.* 99 : 3262.

Rey, J. C. (1961) La chondromalacia de la rotule. Thèse Paris 1961.

Ricklin, P. (1964) Die Meniscuslacion. Georg Thieme Verlag. Stuttgart.

Rhaney, K. en Lamb, D. W. (1955) The cysts in osteoarthritis of the hip. *J. Bone and Joint Surg.* 37B : 663.

Rohleder, K. (1964) L'arthrose de la surface articulaire de la rotule. *Revue de Chirurgie orthopédique et réparatrice de l'Appareil Moteur.* 50 : 361.

Rouvière, H. (1962) Anatomie Humaine. Masson et Cie. Paris.

Roux, C. (1888) Luxation habituelle de la rotule. *Revue de chirurgie* 8 : 682.

Ruback, G. E. (1963) Inheritable Chondromalacia of the Patella. *J. Bone and Joint Surg.* 45A : 1685.

Rütt, A. (1956) Die Histologie der Cox-arthrose unter besondere Berücksichtigung der subchondralen Bezirke und der Gelenkkapsel. *Verb. Dtsch. Orthop. Ges.* 1 : 60.

Rütt, A. (1959) Zur Therapie der sog. habituellen Patellaluxation. *Arch. Orthop. Unfall. Chir.* 51 : 377.

Salter, R. B. en Field, P. (1960) The Effects of Continous Compression on Living Articular Cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 42A : 31.

Salter, R. B. en McNeil, R. (1965) Pathological changes in articular cartilage secondary to persistent joint deformity. *J. Bone and Joint Surg.* 47B : 185.

- San Giorgi, G. M. (1963) Het pijnlijke kniegewricht. Ned. T. Geneesk. 107 : 1465.
- Sawyer, M. H. en Ghormley R. K. (1941) Pathologic study of hypertrophic arthritis of the hip. Surg. 381 : 9.
- Schair, H. (1934) Die Patella partita. Ergebn. Chir. Orthop. 27 : 1.
- Scheuer, F. (1953) Ein Beitrag zur Chondropathia Patellae. Chirg. 24 : 148.
- Schneider, P. G. (1962) Die Früharthrose im Femoropatellargelenk des Leistungssportlers. Arch. Orthop. Unfall. Chir. 54 : 401.
- Scott, J. C. (1949) Fractures of the patella. J. Bone and Joint Surg. 31B : 76.
- Settegast, J. (1921) Typische Röntgenbilder von normalen Menschen. (Grashey R. 1928) Lehmanns Med. Atlanten 5 : 211.
- Silfverskiöld, N. (1938) Chondromalacia of the patella. Acta Orthop. Scand. 9 : 214.
- Slowick, F. A. (1935) Chondromalacia Patellae. New Engl. J. Med. 213 : 160.
- Smidt, G. L. (1973) Biomechanical analysis of Knee flexion and extension. J. Biomech. 6 : 98.
- Smith, A. H. (1965) Survival of frozen chondrocytes isolated from Cartilage of adult animals. Nature 205 : 782.
- Smillie, I. S. (1959) Ligamentous injury and subluxation of the patella. J. Bone and Joint Surg. 41B : 214.
- Smillie, I. S. (1962) Injuries of the Knee Joint. Edinburgh E. S. Livingstone 1962.
- Smillie, I. S. (1974) Diseases of the knee joint. Edinburgh Churchill Livingstone.
- Snook, G. A. (1964) A scalpel blade for removing degenerated articular cartilage. J. Bone and Joint Surg. 46A : 1764.
- Sokoloff, L. (1960) The Biology of Degenerative Joint Disease. The university of Chicago Press.
- Sokoloff, L. (1966) Elasticity of ageing cartilage. Fed. Proc. 25(3) : 1089.
- Solonen, K. A. (1966) The joints of the lower extremities of footballplayers. Ann. Chir. Gyn. Fenn. 55 : 76.
- Sood, S. C. (1971) A Study of the effects of experimental immobilisation on rabbit articular cartilage. J. Anat. 108 : 497.
- Sorell, C. (1964) Recurrent dislocation of the patella. The bulletin of the hospital for joint diseases. (New York) 25 : 94.
- Soto-Hall, R. (1945) Traumatic degeneration of the articular cartilage of the patella. J. Bone and Joint Surg. 27 : 426.
- Spray, P. E. en Ghormley, R. K. (1950) Chondromalacia patellae. Proc. Mayo. Clin. 25 : 527.
- Steindler, A. (1964) Kinesiology of the human body. Charles C. Thomas, Springfield.
- Sundblad, L. (1957) The Chemistry of synovial Fluid with special regard to Hyaluronic acid. Acta Orthop Scand. 20 : 105.
- Sundt, H. (1938) Uit discussie artikel Silfverskiöld 1938.
- Sutro, C. J. (1946) Fissures of the Articular Cartilage of the Patella. Surgery 19 : 251.
- Swanson, S. A. V., Freeman, M. A. R. en Day, W. N. (1971) The fatigue properties of human cortical bone. Med. and biol. Engng. 9 : 23.
- Tavernier, L. (1950) Traitement des luxations recidivantes de la rotule. Revue d'Orthopédie 36 : 447.
- Thestrup Andersen P. (1955) Luxatio Patellae. Diss. Copenhagen.
- Thomson, J. E. M. (1935) Comminuted fractures of the patella. J. Bone and Joint Surg. 17 : 431.
- Thomson, R. C. en Basset, C. A. L. (1970) Histological observations on experimental induced degeneration of articular cartilage. J. Bone and Joint Surg. 52A : 435.
- Thijn, C. J. P. (1968) De correlatie tussen klinische en arthrografische bevindingen bij meniscusletsels. Ned. T. Geneeskunde 112 : 1625; (1971) Dubbel contrastarthrografie bij degeneratieve meniscusafwijkingen. Ned. T. Geneesk. 115 : 604.
- Thijn, C. J. P. (1975) Het röntgenonderzoek van de knie. Ned. T. Geneesk. 119 : 1893.
- Todd, J. (1950) The end results of fractures of the patella in Proceedings of the British Orthopaedic Association. J. Bone and Joint Surg. 32B : 281.

- Trias, A. (1961) Effect of persistent pressure on the articular cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 43B : 376.
- Trias, A. (1967) Vascular Factors. *Bull. Rheumat. Dis.* 17 : 461.
- Trillat, A., Dejour, H. en Couette, A. (1964) Diagnostic et traitement des subluxations récidivantes de la rotule. *Rev. Chir. Orthop.* 50 : 819.
- Trillat, A., Dejour, H. en Bousquet, G. (1971) Chirurgie du Genou. Journées Lyonnaises de chirurgie du genou. Avril 1971.
- Trueta, J. en Harrison, M. H. M. (1953) Osteoarthritis of the hip: A study of the nature and evolution of the disease. *J. Bone and Joint Surg.* 35B : 442.
- Trueta, J. (1963) Studies on the etiopathology of osteoarthritis of the hip. *Clin. Orthop.* 31 : 7.
- Verbeek, O. (1966) Congenitale dysplasie in het patellofemorale gewricht. Boerhaavecursus Maart 1966. bl. 33.
- Viernstein, V. en Weigert, M. (1969) Chondromalacia patellae beim Leistungssportler. *Zeitschrift für Orthopaedie und ihre Grenzgebiete.* 104 : 432.
- Voldere, (de) J. (1972) Luxatio patellae habitualis laterales. Academisch proefschrift, Utrecht.
- Von Rosen, S. (1952) Spätresultate nach Patellektomie. *Verhandlungen z. 40. Orthopädenkongress.*
- Vriese, (De) B. (1908) Zur Anatomie der Patella. *Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft.* April 1908.
- Wagner, H. (1974) Traumatische Knorpelschäden des Kniegelenkes. *Orthopäde* 3 : 208.
- Wahren, H. (1959) Some view points on chondromalacia of the Knee joint. *Acta. Orthop. Scand.* 12 : 319.
- Walker, P. S., Unsworth, A., Dowson, D., Sikorski, J. en Wright, V. (1970) Mode of aggregation of hyaluronic acid protein complex on the surface of articular cartilage. *Ann. Rheum. Dis.* 29(6) : 591.
- Watson-Jones, R. (1945) Excision of Patella. *British Medical Journal* 11 : 195.
- Weele, L. Th. van der, Sluis, D. M. van der, en Meer, Tj. van der (1974) Handleiding WESP Rekencentrum Rijksuniversiteit, Groningen.
- Weiss, C., Rosenberg, L. en Helfet, A. J. (1968) An ultrastructural study of normal young adult human articular cartilage. *J. Bone and Joint Surg.* 50A : 663.
- West, F. E. (1962) End Results of Patellectomy. *J. Bone and Joint Surg.* 44A : 1089.
- Wiberg, G. (1941) Roentgenografie and anatomic studies of the patello-femoral joint with special reference to chondromalacia patellae. *Acta Orthop. Scand.* 12 : 319.
- Wiles, P., Andrews P. S. en Devas M. B. (1956) Chondromalacia of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 38B : 95.
- Wiles, P., Andrews P. S. en Bremner R. A. (1960) Chondromalacia of the patella. *J. Bone and Joint Surg.* 42B : 65.
- Wilppula, E. en Vahvanen V. (1971) Chondromalacia of the patella. *Acta Orthop. Scand.* 42 : 521.
- Winnet Orr, H. (1954) A Review of the Surgical treatment of Congenital Dislocation, Recurrent Dislocation or Slipping Patella. *Clin. Orthop.* 3 : 3.
- Woods, C. G., Greenwald A. J. en Haynes D. W. (1970) Subchondral vascularity in the human femoral head. *Ann. Rheum. Dis.* 29 : 138.
- Worrel, V. R. (1975) A comparison of Patellectomy with Prosthetic Replacement of the patella. *Clin. Orthop.* 111 : 284.
- Wuth, E. A. (1899) Über angeborenen Mangel sowie Herkunft und Zweck der Kniescheibe. *Langenbecks Arch. Klin. Chir.* (1899) 58 : 900.
- Zohlen, E. (1942) Chondropathia patellae über ihre Bedeutung und ihr Wesen. *Bruns Beitrag,* 174 : 69.